

MENU

SEARCH

INDEX

1/1



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 06131465

(43) Date of publication of application: 13.05.1994

(51) Int. Cl.

G06F 15/70

(21) Application number: 04281202

(71) Applicant:

FUJITSU LTD

(22) Date of filing: 20.10.1992

(72) Inventor:

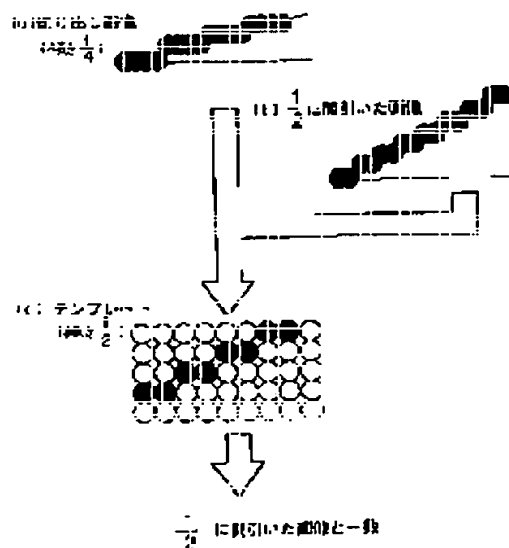
KONAKA TOSHIO  
SATO KAZUHIKO  
NAKAMURA SEIKICHI  
MOROO JUN  
MIKAMI TOMOHISA

(54) ANGLE DETECTOR AND IMAGE FORMING DEVICE

(57) Abstract:

PURPOSE: To record a straight line with a high quality by reducing jaggy of the straight line.

CONSTITUTION: A segmented picture of the straight line having  $1/4$  inclination is converted into a straight line having  $1/2$  inclination by thinning to  $1/2$ , and this line having  $1/2$  inclination is detected by using a template for  $1/2$  inclination detection. In the same manner, a segmented picture of a straight line having  $1/N$  inclination is detected by using a segmented picture of a straight line having  $2/N$  inclination. One template for  $i/N$  inclination detection is used as a template for  $2/N$  inclination detection also. Thus, the angle detector having the same function as conventional is realized with templates whose number is  $1/2$  of conventional.



LEGAL STATUS

BEST AVAILABLE COPY

[Date of request for examination] 05.10.1999  
[Date of sending the examiner's decision of rejection]  
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

---

Copyright (C); 1998 Japanese Patent Office

---

[MENU](#)[SEARCH](#)[INDEX](#)

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-131465

(43) 公開日 平成6年(1994)5月13日

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>

G 0 6 F 15/70

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

4 5 5 Z 8837-5 L

審査請求 未請求 請求項の数 1 3

(全 6 7 頁)

(21) 出願番号 特願平4-281202

(22) 出願日 平成4年(1992)10月20日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72) 発明者 胡中 俊雄

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72) 発明者 佐藤 一彦

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72) 発明者 中村 盛吉

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 大菅 義之 (外1名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 角度検出装置及び画像形成装置

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、角度検出装置及び画像形成装置に関し、直線のジャギーを低減し、高品質で直線を記録できるようにすることを目的とする。

【構成】 傾きが $1/4$ の直線の切り出し画像を $1/2$ に間引くことにより傾きが $1/2$ の直線に変換し、この傾きが $1/2$ の直線を $1/2$ の傾き検出用のテンプレートを用いて検出する。同様にして、傾きが $1/N$ の直線の切り出し画像も、傾きが $2/N$ の直線の切り出し画像を用いて検出する。このようにして、 $1/N$ の傾き検出用の1個のテンプレートを $2/N$ の傾き検出用のテンプレートとして兼用する。このようにして、同等の機能を有する角度検出装置を従来の $1/2$ の個数のテンプレートで実現する。

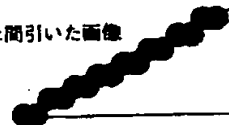
第1実施例の動作の一例を示す図

(a) 切り出し画像

(傾き $1/4$ )

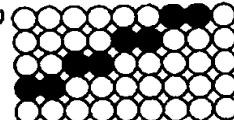


(b)  $1/2$ に間引いた画像



(c) テンプレート

(傾き $1/2$ )



$1/2$ に間引いた画像と一致

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 直線のビットマップパターンの角度検出用のテンプレートを複数格納しているテンプレート格納手段(1)と、  
 入力ビットマップ画像データを前記テンプレートと同一サイズの複数の部分ビットマップ画像データに切り出す画像データ切り出し手段(2)と、  
 該画像データ切り出し手段(2)により切り出された部分ビットマップ画像データを1ドットおきに間引く操作をN回(N=1, 2, ...)繰り返すことによって得られる間引き画像データを出力する画像データ間引き手段(3)と、  
 前記画像データ切り出し手段(2)により切り出された部分ビットマップ画像データを前記テンプレート格納手段(1)に格納されているテンプレートと比較すると共に、前記画像データ間引き手段(3)から出力される間引き画像データを前記テンプレート格納手段(1)に格納されているテンプレートの一部と比較して、前記部分ビットマップ画像データ内に含まれる直線ビットマップパターンの角度を検出し、その検出角度を示す角度情報を出力する角度情報出力手段(4)と、  
 を備えることを特徴とする角度検出装置。

【請求項2】 直線のビットマップパターンの角度検出用のテンプレートを複数格納しているテンプレート格納手段(11)と、  
 入力ビットマップ画像データを前記テンプレートと同一サイズの複数の部分ビットマップ画像データに切り出す画像データ切り出し手段(12)と、  
 該画像データ切り出し手段(12)により切り出された部分ビットマップ画像データを $2^N$ 倍(N=1, 2, ...)に伸長することによって得られる伸長画像データを出力する画像データ伸長手段(13)と、  
 前記画像データ切り出し手段(12)により切り出された部分ビットマップ画像データを前記テンプレート格納手段(11)に格納されているテンプレートと比較すると共に、前記画像データ伸長手段(13)から出力される伸長画像データを前記テンプレート格納手段(11)に格納されているテンプレートの一部と比較して、前記部分ビットマップ画像データ内に含まれる直線ビットマップパターンの角度を検出し、その検出角度を示す角度情報を出力する角度情報出力手段(14)と、  
 を備えることを特徴とする角度検出装置。

【請求項3】 直線のビットマップパターンの角度検出用のテンプレートを、各角度に対して、複数、格納しているテンプレート格納手段(21)と、  
 入力ビットマップ画像データを上記テンプレートの2倍のサイズの複数の部分ビットマップ画像データに切り出す画像データ切り出し手段(22)と、  
 該画像データ切り出し手段(22)により切り出された部分ビットマップ画像データの左側または右側の半分の

画像データである第1のビットマップ画像データと、上記部分ビットマップ画像データを1ドットおきに間引くことによって得られるドットから成る第2のビットマップ画像データを生成する比較画像データ生成手段(23)と、  
 該比較画像データ生成手段(23)によって得られた前記第1及び第2のビットマップ画像データを前記テンプレート記憶手段(21)に格納されているテンプレートと比較し、上記第1または第2のビットマップ画像データに一致するテンプレートを検出する検出手段(24)と、  
 該テンプレート検出手段(24)により、上記第1のビットマップ画像データに一致するテンプレートが検出された時にはこのテンプレートが有する検出角度のみを示す角度情報を、一方、上記第2のビットマップ画像データに一致するテンプレートが検出された時にはこのテンプレートが有する検出角度並びに比率2分の1を示す角度情報を出力する角度情報出力手段(25)と、  
 を備えることを特徴とする角度検出装置。

【請求項4】 入力ビットマップ画像データからジャギーの有無を検出し、ジャギー低減のために検出したジャギー部分の単独の記録ドットの一部を2個の分割ドットに分割して記録し、その際、単独の記録ドット及び上記分割により得られた2個の分割ドットの包絡線の副走査方向の幅が単独記録ドットの直径に等しくなるようにして記録する画像生成装置において、  
 入力ビットマップ画像データ内の直線のビットマップパターンが主走査方向となす角度 $\theta$ を検出する角度検出手段(31)と、  
 単独の記録ドットの径r指定する単独ドット径指定手段(32)と、  
 上記単独の記録ドットのドット間隔の大きさPitchを指定するドット間隔指定手段(33)と、  
 前記角度検出手段(31)によって検出された角度 $\theta$ 、前記単独ドット径指定手段(32)によって指定された単独の記録ドットの径r、及びドット間隔指定手段(33)によって指定されたドット間隔Pitchを用いて前記角度 $\theta$ が、

【数1】

$$\theta > \tan^{-1} \left( \frac{r}{2 \text{ pitch}} \right)$$

の条件を満足するか否かを判別する角度判別手段(34)と、  
 該角度判別手段(34)の判別結果に応じて、前記直線があらゆる部分において等しい包絡線を有して記録されるように、前記2個の分割ドットの径及び記録位置を設定する分割記録ドット形状設定手段(35)と、  
 を備えることを特徴とする画像形成装置。

【請求項5】 入力ビットマップ画像データからジャギー

一の有無を検出し、ジャギー低減のために検出したジャギー部分の単独の記録ドットの一部を2個の分割ドットに分割して記録し、その際、単独の記録ドット及び上記分割により得られた2個の分割ドットの包絡線の副走査方向の幅が単独記録ドットの直径に等しくなるようにして記録する画像生成装置において、

前記入力ビットマップ画像データ内の分割して記録すべきドットを検出する第1の検出手段(41)と、  
前記入力ビットマップ画像データを基に、上記第1の検出手段(41)により検出されたドットの直下に記録ドットがあるか否かを検出する第2の検出手段(42)と、

該第2の検出手段(42)の検出結果に応じて、前記単独記録ドットを分割して記録するかまたは単独記録ドットのまま記録するかいずれかを決定する記録ドット形状決定手段(43)と、

を備えたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項6】 入力ビットマップ画像データからジャギーの有無を検出し、ジャギー低減のために検出したジャギー部分の単独の記録ドットの一部を2個の分割ドットに分割して記録し、その際、単独の記録ドット及び上記分割により得られた2個の分割ドットの包絡線の副走査方向の幅が単独記録ドットの直径に等しくなるようにして記録する画像生成装置において、

前記入力ビットマップ画像データ内の分割して記録すべきドットを検出する分割記録ドット検出手段(51)と、

該分割記録ドット検出手段(51)により検出されたドットについて、各分割記録ドットの径及び記録位置を、それら各分割記録ドット的一端が前記包絡線に接し、かつ上記各分割記録ドットの記録位置が単独記録ドットとして記録する位置とは異なる位置になるように設定する分割記録ドット形状設定手段(52)と、

を備えていることを特徴とする画像形成装置。

【請求項7】 前記分割記録ドット形状設定手段(52)は、前記各分割記録ドットの径及び記録位置を、前記各分割記録ドットの面積の和が前記単独記録ドットの面積よりも大きくなるように設定することを特徴とする請求項6記載の画像形成装置。

【請求項8】 前記分割記録ドット形状設定手段(52)は、前記各分割記録ドットの径及び記録位置を前記各分割記録ドットの面積の和が最大となるように設定することを特徴とする請求項7記載の画像形成装置。

【請求項9】 所定の大きさのウィンドウを用いて、入力ビットマップ画像データから複数の部分ビットマップ画像データを切り出す画像データ切り出し手段(61)と、

該画像データ切り出し手段(61)によって切り出された前記部分ビットマップ画像データの内、ジャギーが発生しているパターンを有する部分ビットマップ画像デー

タを検出し、かつそのジャギー発生パターンの特徴を示す特徴情報を抽出するパターン認識手段(62)と、  
該パターン認識手段(62)により抽出された特徴情報に基づき、上記ジャギー発生パターンを形成しているドットを2つのドットに分割して記録する際の各ドットの径を設定する記録ドット形状設定手段(63)と、  
を備え、

前記記録ドット形状設定手段(63)は、記録パターンの濃度が元のパターンの濃度と感覚的に変わらないように2つの分割ドットの径を設定することを特徴とする画像形成装置。

【請求項10】 前記記録ドット形状設定手段(63)は、分割して記録する2つのドットの径の和が元の単独ドットの径の1.0~1.3倍となるように、上記2つの分割ドットの径を設定することを特徴とする請求項9記載の画像形成装置。

【請求項11】 前記記録ドット形状設定手段(63)は、分割して記録する2つのドットの面積の和が元の単独ドットの面積に等しくなるように、上記2つのドットの径を設定することを特徴とする請求項9記載の画像形成装置。

【請求項12】 前記記録ドット形状設定手段(63)は、単独ドットの径とドットピッチとの比を基に、上記分割記録ドットの径を設定する請求項10記載の画像形成装置。

【請求項13】 前記記録ドット形状設定手段(63)は、単独ドットの径とドットピッチとの比を基に、上記分割記録ドットの径を設定する請求項11記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、画像形成装置における画質改善方法に係り、特に直線の傾斜部または文字の輪郭部のギザギザ(ジャギー)を低減して画質改善を行うための角度検出装置及び画像形成装置に関する。

【0002】

【従来の技術】画像形成装置として使われているプリンタは、現在、240 dpi(dot per inch)、300 dpi等の低解像度の機器が主流である。しかし、低解像度プリンタでは、例えば、図50及び図51(a)に示すように、主走査方向に接近する低角度の斜線を形成する場合、ジャギーが目立つという欠点があった。この欠点は、画素密度を増加させることにより解消される。しかし、単純に画素密度を増加させるためには、エンジン(プリンタエンジン)の高精度化が必要となる。

【0003】例えば、画素密度を増加させる方法として、副走査方向もしくは主走査方向の画素密度を増加させる、または上記両方向の画素密度を増加させる方法がある。ページプリンタの一種であるレーザプリンタの場合、副走査方向すなわち紙送り/ドラム送り方向のビ

ッチを上げることは技術的に難しく、仮に実現したとしても高コストになる。一方、主走査方向の画素密度を上げるには、感光体ドラム上に静電潜像を形成するための光ビームであるレーザ光を変調する周波数を高くするだけで良いので、技術的に比較的容易であり、低コストで実現可能である。

【0004】このようなレーザプリンタの特徴をいかし、主走査方向の画素の位置決め精度を3倍にし、また、画素の大きさを12種類に変えることにより、画質の向上を図る方法が提案されている(US P4,847,641)。この方法は、入力した画像の画素を、予め定められた大きさのマスクで複数の領域(ビットマップ画像データ)に切り出し、その切り出したビットマップ画像データを予め用意されている複数のテンプレートと比較し、パターンが一致するテンプレートがあった場合に、そのテンプレートに応じて対応する画素の位置と大きさを修正する方法である。

【0005】図52に、この方法の一例を示す。この例では、入力画像データ90を、サンプルウィンドウ(SAMPLING WINDOW)111で切り出し、そのサンプルウィンドウ111をテンプレート(TEMPLATES)112と比較し、両者が一致した結果、サンプルウィンドウ111の中心ドットを小さくして、右にずらす修正を行っている。この結果、交差部でのドットの潰れが軽減されている。

【0006】また、他方、図53に示すように横線に近い低角度の斜線のジャギーを軽減させるために、本来、単独の記録ドットのみを形成する位置に、その記録ドットと中心位置が同じで径がより短い1個のドットを形成し、さらにその上または下、つまり副走査方向の上または下の主走査線上に新たに1個のドットを追加して記録することで改善を行う、いわゆる包絡線ルールを適用する方法がある。この場合、置き換える2個の記録ドットの大きさは、ジャギーの目立つ文字、図形を実際に記録しながら、カット・アンド・トライでジャギーが目立たないようにチューニングすることにより決定していた。

【0007】しかしながら、これらの従来の方法には、下記のような問題点がある。まず、図52に示す前者の方法には、以下のような欠点がある。

- ① 多くのテンプレートを用意する必要があるため、テンプレート格納用のメモリの容量が大きくなる。このため、高価なメモリを使用せざるを得ない。
- ② サンプルウィンドウとパターンが一致するテンプレートを検出するためには、多くのテンプレートとのマッチングを行う必要があるため、このマッチングのための処理時間が長くなる。
- ③ 用意するテンプレートの数は格納メモリの記憶容量によって限定される。このため、これらの限られた個数のテンプレートと完全に画素配置(パターン)が一致するサンプルウィンドウの中央画素についてだけに、画素

の修正が限定される。

【0008】また、後者の図53に示す単独の記録ドットを、包絡線ルールにより2つの記録ドットに分割して隣接する2つの主走査線上に記録する方法においても、下記に示すような問題点があった。

- ① 人手によるカット・エンド・トライの手法を用いているため、チューニングするために膨大な手間を要する
- ② 記録するプリンタのドット径が変わる毎に上記チューニング作業を再度繰り返す必要があるため、煩わしく非効率的である。
- ③ 上記チューニングが不十分であると画質の改善効果があり得られない。

【0009】本出願人は、上記人手によるチューニング作業を不要なものとするために、ジャギー発生部分における直線が主走査方向となす角度を自動的に検出し、その検出角度に応じて、上記直線を形成する各単独の記録ドットを、図53(c)に示すように隣接する2つの主走査線上に2個の記録ドットに分割して記録する方法を、以前出願した。この方法においては、分割して記録される2個の記録ドットの記録幅(副走査方向の最長距離)が分割される元来の単独の記録ドットの直径に等しくなるように2個の記録ドットの径を決定するようにしている。そして、このことによって、直線のあらゆる部分で包絡線が一定に保たれ、ジャギーの無い高品質の直線が形成される。尚、この場合、元の直線を構成していたビットマップデータの全てのドットが2個に分割されるわけではなく、ジャギー部分の最初のドットは、単独の記録ドットとして記録される(図53(A),(B)比較参照)。

【0010】例えば、直線の傾きが $1/m$ であった場合、元のビットマップパターンでは $m$ ドットから成る直線のビットマップパターンが、主走査方向及び副走査方向に連続して繰り返されるパターンとなっているが(図53(A)参照、この場合、 $m=4$ )、 $m$ ドットの直線の最初のドットは分割されず単独の記録ドットにより記録され、残りの $(m-1)$ 個のドットが上記のようにして2個のドットに分割して記録される。

【0011】尚、この場合、分割して記録される2個の記録ドットの中心が、隣接する2つの主走査線上にあり、かつ主走査線上での記録位置が、分割される元来の単独記録ドットの中心の記録位置に等しくなるようにして記録される。従って、副走査方向に分割される2個の記録ドットの中心の間隔は、副走査方向のピッチに等しくなる。

【0012】この方法を用いる画像形成装置では、記録する画像データをビットマップデータとして記憶する画像メモリ、画像メモリ内に格納されているビットマップデータから主走査方向に対し傾斜している直線を検出し、その直線の傾きを検出する手段、単独の記録ドットの大きさを指定する手段、解像度と紙送りステップから

決まるドット間隔の大きさを指定する手段、前記傾きを検出する手段から得た傾き、前記単独の記録ドットの大きさ、及び前記ドット間隔とから上記単独の記録ドットを置き換える2個の記録ドットのドットサイズを演算する手段、この演算手段から得られたドットサイズで上記2個の記録ドットが記録されるように制御する手段を設けている。

【0013】図54は、上記構成を有する従来の画像形成装置のブロック図である。同図において、ビットマップメモリ81は上記画像メモリに対応するものであり、1ページ分のビットマップ形式の画像データを入力・格納する。

【0014】このビットマップメモリ81に格納された入力画像データは、M行単位でM個のシフトレジスタ82-1～シフトレジスタ82-Mから成るラインバッファメモリ82に格納される。

【0015】そして、上記M行の画像データは、シフトレジスタ82-1～シフトレジスタ82-Mから主走査順にNドット（N画素）単位で切り出され、この切り出されたM（行）×N（列）の切り出し画像はレジスタ83に平行で入力・格納される。

【0016】角度検出器84は、上記直線の傾きを検出する手段に対応するものであり、上記M×N画素の切り出し画像内のジャギー発生部分の直線の主走査方向の傾きを検出する。この傾きの検出は、例えば、内蔵されているテンプレートとの比較により行われる。

【0017】ドット径レジスタ85は、上記単独の記録ドットの大きさを指定する手段に対応するものであり、入力画像内の1ドットの記録ドット（単独の記録ドット）の大きさ（例えば、半径）を格納する。

【0018】また、ドット間隔レジスタ86は、上記ドット間隔の大きさを指定する手段に対応するものであり、上記単独の記録ドット間の間隔、すなわちドットピッチを格納する。

【0019】ドット座標カウンタ87は、上記レジスタ83に保持されている切り出し画像の中心画素（中央ドット）のビットマップメモリ81に保持されているビットマップ形式の入力画像データ上での座標位置（ドット座標）を出力するカウンタである。

【0020】ドット形状演算ルックアップテーブル88は、上記ドットサイズ演算手段に対応するものであり、角度検出器84からジャギー発生部分の直線の主走査方向に対する傾き、ドット径レジスタ85から単独の記録ドットの大きさ（径）、ドット間隔レジスタ86から上記単独の記録ドット間の間隔、及びドット座標カウンタ87からドット座標を入力し、それらの入力情報に基づき、上記切り出し画像の中央画素の記録情報すなわち、分割する必要がある場合には2個の分割記録ドットの径、一方、分割する必要がある場合には単独の記録ドットの径を出力する。

【0021】レーザ駆動ドライバ89は、上記ドット形状演算ルックアップテーブル88から入力される記録ドットの径及び記録位置に従って光学系101を制御し、感光ドラム102上の当該位置に上記記録ドットの静電潜像を上記指定された径で形成させる。この光学系101と感光ドラム102は、露光・光学系100を構成している。

【0022】次に、図53を参照しながら、この画像形成装置における主走査方向に対して $\theta$ の角度（ $\tan \theta = 1/4$ ）を有する直線を構成する記録ドットの径の決定方法を説明する。

【0023】同図（A）は、上記画像メモリに記憶されている主走査方向に対して $\theta$ の角度を有する直線のビットマップデータを何ら補正を行うことなくそのまま記録した結果を示す図、同図（B）は、上記方法を用いて上記直線のビットマップデータを補正してから記録した結果を示す図、同図（C）は、上記同図（A）に示す上記直線のビットマップデータの一部を切り出した後、この切り出したビットマップデータにおける当該単独ドットを2個の記録ドットに置き換える際の、これらの2個の記録ドットの半径を決定する演算方法を説明するための図である。

【0024】尚、同図（C）において、横軸は、主走査方向のドット間隔を示し、単位間隔が主走査方向のドットピッチに対応している。また縦軸は、副走査方向のドット間隔を示し、単位間隔が副走査方向の紙送りピッチに対応している。尚、この例においては、両ピッチが共に等しくなっている。そして、 $r_{n,m}$ （ $n=0, 1, 2, \dots, m=0, 1, 2, \dots$ ）は、主走査のnライン、副走査のm番目の位置のドット座標（n, m）に記録されるドットの半径を示している。

【0025】同図（C）において、記録中心位置がドット座標（0, 0）の記録ドット103は、補正前と補正後で径が変化しない単独ドットであり、その半径は単独の記録ドット径である $r_{0,0}$ である。ドット座標（1, 2）及びドット座標（0, 2）にそれぞれ記録される2個の記録ドット104a, 104bは、ジャギーを低減するために同図（A）に示す単独ドット104に置き換わって記録されるドットであり、それぞれのドット半径は $r_{1,2}$ 、 $r_{0,2}$ である。この画像形成装置においては、ジャギーを低減するために、直線のあらゆる部分で、その幅、すなわち記録ドットの包絡線が等しくなるように補正する（包絡線ルール）。この包絡線ルールでは、単独の記録ドットの直径 $r_{0,0}$ と分割して記録する2個の記録ドット間の副走査線方向の最大距離とが等しくなるように、すなわち、上記2個の記録ドットの上端または下端が包絡線に接するように、それらの2個の記録ドットの径を決定する。

【0026】この場合、単独の記録ドットの半径 $r_{0,0}$ と分割して記録する2個の記録ドットの半径 $r_{1,2}$ 、 $r$

$r_{0,2}$  との間には、下記の①式に示す関係が成立する。

$$2r_{0,0} = r_{0,2} + r_{1,2} + \text{Pitch} \quad \dots\dots\dots ①$$

ここで、Pitch は、副走査方向の紙送りピッチ、すなわち副走査方向のドット間隔である。\*  $\theta$  であるという条件を勘案すると、 $r_{0,2}$ 、 $r_{1,2}$  は、それぞれ②、③式で表わされる。

【0027】①式に、直線の主走査方向に対する角度が\*

$$r_{0,2} = \text{Pitch} \times (r_{0,0} / \text{Pitch} - 2 \tan \theta) \quad \dots\dots\dots ②$$

$$r_{1,2} = \text{Pitch} \times (r_{0,0} / \text{Pitch} + 2 \tan \theta - 1) \quad \dots\dots\dots ③$$

但し、ドット間隔Pitch は、主走査方向、副走査方向と※5(a)、(b)を参照しながら説明する。まず、同図(a)も等しいものとしている。において、

【0028】ここで、上記①、②、③式の導き方を図5※10

$$AB = 2\text{Pitch} \cdot \tan \theta; \quad \dots\dots\dots ④$$

が成立する。ここで、

$$r_{0,0} = r_{0,2} + AB \quad \dots\dots\dots ⑤$$

なので、④、⑤式から上記②式と等価な式

$$r_{0,0} = r_{0,2} + 2\text{Pitch} \cdot \tan \theta \quad \dots\dots\dots ⑥$$

が得られる。

★ ★ 【0029】さらに、同図(b)において、

$$CD = 2\text{Pitch} \cdot \tan \theta \quad \dots\dots\dots ⑦$$

及び

$$CD - r_{1,2} = \text{Pitch} - r_{0,0} \quad \dots\dots\dots ⑧$$

が成立するので、⑦、⑧式から

20

$$r_{0,0} = r_{1,2} + \text{Pitch} - 2\text{Pitch} \cdot \tan \theta \quad \dots\dots\dots ⑨$$

が導かれる従って、⑨式から

☆【数2】

【0030】

☆

$$r_{1,2} = \text{pitch} \times \left\{ \frac{r_{0,0}}{\text{pitch}} + 2 \tan \theta - 1 \right\} \quad \dots\dots\dots ⑩$$

【0031】が導かれる同様にして角度 $\theta$ 、すなわち傾き $\tan \theta$ が $1/p$ の直線を形成する各記録ドットの半径

$r_{2n,m}$  ( $n=0, 1, \dots; m=0, 1, \dots, p-1$ )、◆30 【0032】

$$r_{2n,m} = \text{Pitch} \times (r / \text{Pitch} - m \cdot \tan \theta) \quad \dots\dots\dots (1.1)$$

$$r_{2n+1,m} = \text{Pitch} \times (r / \text{Pitch} - m \cdot \tan \theta - 1) \quad \dots\dots\dots (1.2)$$

尚、 $r$  は、単独の記録ドットの半径 $r_{0,0}$ に等しく、 $m$ が $p$ 以上の場合は、(1.1)、(1.2)式を反復することにより、全ての $r_{2n,m}$ 、 $r_{2n+1,m}$ が得られる。

【0033】(1.1)、(1.2)式に示されるように、2個に分割されて記録されるドットの半径 $r_{0,1}$ 、 $r_{0,2}$ 、 $r_{0,3} \dots r_{0,p-1}$ 、及び $r_{1,1}$ 、 $r_{1,2}$ 、 $r_{1,3} \dots r_{1,p-1}$ は、ドット間隔の大きさPitchを指定する手段、単独記録ドットの大きさ $r$ を指定する手段、画像メモリ内に格納されている主走査方向に傾いた直線を検出しその傾き $\theta$ を検出する手段、及びそれらの手段から得られるPitch、 $r$ 、 $\theta$ を用いて前記(1.1)、(1.2)式に示す演算を行う演算手段により得ることが可能である。そして、この演算手段から得られたドット径に等しくなるように当該ドットの記録を制御することにより、主走査方向に対する傾斜角度 $\theta$ が小さい直線でもジャギーの目立たない高品位な記録ができる(図53(B)参照)。

【0034】ところで、記録ドットの半径を求める上記(1.1)、(1.2)式の演算は、デジタル演算回路で実現で

◆  $r_{2n+1,m}$  ( $n=0, 1, \dots; m=0, 1, \dots, p-1$ ) は、一般的に、下記の(1.1)、(1.2)式で表わされる。

【0032】

$$r_{2n,m} = \text{Pitch} \times (r / \text{Pitch} - m \cdot \tan \theta) \quad \dots\dots\dots (1.1)$$

$$r_{2n+1,m} = \text{Pitch} \times (r / \text{Pitch} - m \cdot \tan \theta - 1) \quad \dots\dots\dots (1.2)$$

きるが、通常は、高速化のために、ルックアップテーブル(LUT; Look Up Table)を用いる。すなわち、予め、上記( $n, m, \theta$ )の各値の組み合わせに対応する各分割ドットの径の演算結果を記憶させておき、演算を行う代わりにそのルックアップテーブルから、該当する2個の記録ドットの径を読み出す方法をとる。

【0035】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上述したような本出願人の発明においては、画質の改善効果はUSP 4,847,641より優れてはいるものの、直線の傾きの検出方法として、USP 4,847,641と同様にビットマップ化したテンプレートとのマッチングの手法を用いるために、直線の傾きをより正確に検出しようとする、予め用意しておくべき直線の傾き検出用のテンプレートの数が多くなる。このため、格納すべき傾き検出用のテンプレートの記憶容量が大きくなり、テンプレート格納用として記憶容量の大きな高価なメモリを使用しなければならず、装置が高価なものになってしまう問題があった。



また、直線の傾きが所定角度以上になると分割するドットの径の大きさを正確に求めることができないという問題もあった。

【0036】また、上述したように、従来は、横線に近い角度のジャギーを低下させるために、本来の1ドットを上下（主走査方向に対して）の2ドットに分割し、かつそれらの2ドットの径を本来の1ドットの径よりも小さくすると共に、それら上下2ドットの径の大きさを、記録位置に応じて変化させるようにしていた。しかし、この方法では、記録ドット径が異なる直線に対して適切な改善を行うことは難しい。これは、後述詳しく説明するように単独ドット径の大きさや直線の線幅によって、最適な改善方法が異なるためであり、直線の各部分において濃度変動が大きくなり、本来実線であるべき線が破線として記録されてしまうなどの問題が発生してしまう。このため、記録ドット径や線幅が異なる、それぞれの線毎に上下2ドットの径の大きさをチューニングする必要があった。このチューニング作業は、人手により行われているため、膨大な手間を時間を要し、しかもチューニングが不十分な場合、改善効果が少ない場合もあった。また、場合によっては、改善効果が得られないだけでなく、かえって画質を低下させてしまうこともあった。

【0037】本発明の第1の目的は、従来よりも少ない個数の傾き（角度）検出用のテンプレートで、従来と同等の傾き検出機能を有する角度検出装置を実現することである。

【0038】また、本発明の第2の目的は、従来はジャギーの改善が不可能であった主走査方向に対する角度が所定角度以上の直線についてもジャギーを自動的に改善できるようにすることである。

【0039】さらに、本発明の第3の目的は、線幅が複数のドットから成る直線を全体にわたって濃度変動が小さい良好な画質で、自動的に記録できるようにすることである。

【0040】さらに、本発明の第4の目的は、単独ドットの記録径をなるべく大きくせずに（高い解像度を保ったまま）、主走査方向に対して所定の角度を有する直線を、全体にわたって濃度変動が小さい良好な画質で、自動的に記録できるようにすることである。

【0041】また、本発明の第5の目的は、ドット径に依存することなく、主走査方向に対して所定の角度を有する直線を、全体にわたって濃度変動が小さくかつ包絡線が一定な良好な画質で、自動的に記録できるようにすることである。

【0042】

【課題を解決するための手段】図1は、請求項1に記載された第1の発明の原理ブロック図である。この第1の発明は、前記第1の目的を実現するものであり、直線のビットマップパターン of the angle detection of the template to be

数格納しているテンプレート格納手段1と、入力ビットマップ画像データを前記テンプレートと同一サイズの複数の部分ビットマップ画像データに切り出す画像データ切り出し手段2と、該画像データ切り出し手段2により切り出された部分ビットマップ画像データを1ドットおきに間引く操作をN回（ $N=1, 2, \dots$ ）繰り返すことによって得られる間引き画像データを出力する画像データ間引き手段3と、前記画像データ切り出し手段2により切り出された部分ビットマップ画像データを前記テンプレート格納手段1に格納されているテンプレートと比較すると共に、前記画像データ間引き手段3から出力される間引き画像データを前記テンプレート格納手段1に格納されているテンプレートの一部と比較して、前記部分ビットマップ画像データ内に含まれる直線ビットマップパターンの角度を検出し、その検出角度を示す角度情報を出力する角度情報出力手段4とを備える。

【0043】図2は、請求項2に記載された第2の発明の原理ブロック図である。この第2の発明は、前記第1の目的を実現するものであり、直線のビットマップパターンの角度検出用のテンプレートを複数格納しているテンプレート格納手段11と、入力ビットマップ画像データを前記テンプレートと同一サイズの複数の部分ビットマップ画像データに切り出す画像データ切り出し手段12と、該画像データ切り出し手段12により切り出された部分ビットマップ画像データを $2^N$ 倍（ $N=1, 2, \dots$ ）に伸長することによって得られる伸長画像データを出力する画像データ伸長手段13と、前記画像データ切り出し手段12により切り出された部分ビットマップ画像データを前記テンプレート格納手段11に格納されているテンプレートと比較すると共に、前記画像データ伸長手段13から出力される伸長画像データを前記テンプレート格納手段11に格納されているテンプレートの一部と比較して、前記部分ビットマップ画像データ内に含まれる直線ビットマップパターンの角度を検出し、その検出角度を示す角度情報を出力する角度情報出力手段14とを備える。

【0044】続いて、図3は、請求項3記載の第3の発明の原理ブロック図である。この第3の発明も、前記第1の目的を実現するものであり、直線のビットマップパターンの角度検出用のテンプレートを、各角度に対して複数格納しているテンプレート格納手段21と、入力ビットマップ画像データを上記テンプレートの2倍のサイズの部分ビットマップ画像データに切り出す画像データ切り出し手段22と、該画像データ切り出し手段22により切り出された部分ビットマップ画像データの左側または右側の半分の画像データである第1のビットマップ画像データと、上記部分ビットマップ画像データを1ドットおきに間引くことによって得られるドットから成る第2のビットマップ画像データを生成する比較画像データ生成手段23と、該比較画像データ生成手段23によ

って得られた前記第1及び第2のビットマップ画像データを前記テンプレート記憶手段21に格納されているテンプレートと比較し、上記第1または第2のビットマップ画像データに一致するテンプレートを検出するテンプレート検出手段24と、該テンプレート検出手段24により、上記第1のビットマップ画像データに一致するテンプレートが検出されたときにはこのテンプレートが有する検出角度のみを示す角度情報、一方、上記第2のビットマップ画像データに一致するテンプレートが検出された時にはこのテンプレートが有する検出角度と比率2分の1を示す角度情報を出力する角度情報出力手段25とを備える。

【0045】次に、図4は、請求項4記載の第4の発明の原理ブロック図である。この第4の発明は、前記第2の目的を実現するものであり、入力ビットマップ画像データからジャギーの有無を検出し、ジャギー低減のために検出したジャギー部分の単独の記録ドットの一部を2個の分割ドットに分割して記録し、その際単独の記録ドット及び上記分割により得られた2個の分割ドットの包絡線の副走査方向の幅が上記単独記録ドットの直径に等しくなるようにして記録する画像形成装置において、入力ビットマップ画像データ内の直線ビットマップパターンが主走査方向となす角度 $\theta$ を検出する角度検出手段31と、単独の記録ドットの径 $r$ 指定する単独ドット径指定手段32と、上記単独の記録ドットのドット間隔の大きさPitchを指定するドット間隔指定手段33と、前記角度検出手段31によって検出された角度 $\theta$ 、前記単独ドット径指定手段32によって指定された単独の記録ドットの径 $r$ 、及びドット間隔指定手段33によって指定されたドット間隔Pitchを用いて、前記角度 $\theta$ が、

【0046】

【数3】

$$\theta > \tan^{-1} \left( \frac{r}{2 \text{ pitch}} \right)$$

【0047】の条件を満足するか否かを判別する角度判別手段34と、該角度判別手段34の判別結果に応じて、前記直線ビットマップパターンがあらゆる部分において等しい包絡線を有して記録されるように、前記2個の分割ドットの径及び記録位置を設定する分割記録ドット形状設定手段35とを備える。

【0048】続いて、図5は請求項5記載の第5の発明の原理ブロック図である。この第5の発明は、前記第3の目的を実現するものであり、入力ビットマップ画像データからジャギーの有無を検出し、ジャギー低減のために検出したジャギー部分の単独の記録ドットの一部を2個の分割ドットに分割して記録し、その際単独の記録ドット及び上記分割により得られた2個の分割ドットの包絡線の副走査方向の幅が上記単独記録ドットの直径に等しくなるようにして記録する画像形成装置において、前

記入力ビットマップ画像データ内の分割して記録すべきドットを検出する第1の検出手段41と、前記入力ビットマップ画像データを基に、上記第1の検出手段41により検出されたドットの直下に記録ドットがあるか否かを検出する第2の検出手段42と、該第2の検出手段42の検出結果に応じて、前記単独記録ドットを分割して記録するかまたは単独記録ドットのまま記録するかのいずれかを決定する記録ドット形状決定手段43とを備える。

【0049】図6は、請求項6～8記載の第6の発明の原理ブロック図である。この第6の発明は、前記第4の目的を実現するものであり、入力ビットマップ画像データからジャギーの有無を検出し、ジャギー低減のために検出したジャギー部分の単独の記録ドットの一部を2個の分割ドットに分割して記録し、その際単独の記録ドット及び上記分割により得られた2個の分割ドットの包絡線の副走査方向の幅が上記単独記録ドットの直径に等しくなるようにして記録する画像形成装置において、前記入力ビットマップ画像データ内の分割して記録すべきドットを検出する分割記録ドット検出手段51と、該分割記録ドット検出手段51により検出されたドットについて、各分割記録ドットの径及び記録位置を、それら各分割記録ドットの一端が前記包絡線に接し、かつ上記各分割記録ドットの記録位置が単独記録ドットとして記録する位置とは異なる位置になるように設定する分割記録ドット形状設定手段52とを備える。

【0050】前記分割記録ドット形状設定手段52は、例えば、請求項7記載のように前記各分割記録ドットの径及び記録位置を、前記各分割記録ドットの面積の和が前記単独記録ドットの和よりも大きくなるように設定するような構成にしてもよい。

【0051】また、さらには、例えば請求項8記載のように、前記分割記録ドット形状設定手段52は、前記各分割記録ドットの径及び記録位置を前記各分割記録ドットの面積の和が最大となるように設定するような構成にしても良い。

【0052】そして、最後に図7は、請求項9～13記載の第7の発明の原理ブロック図である。この第7の発明は、前記第5の目的を実現するものであり、所定の大きさのウィンドウを用いて、入力ビットマップ画像データから複数の部分ビットマップ画像データを切り出す画像データ切り出し手段61と、該画像データ切り出し手段61によって切り出された前記部分ビットマップ画像データの中で、ジャギーが発生しているパターンを有する部分ビットマップ画像データを検出し、かつそのジャギー発生パターンの特徴を示す特徴情報を抽出するパターン認識手段62と、該パターン認識手段62により抽出された特徴情報に基づき、上記ジャギー発生パターンを形成しているドットを2つのドットに分割して記録する際の各ドットの径を設定・出力する記録ドット形状設

定手段63とを備え、前記記録ドット形状設定手段63は、記録パターンの濃度が元のパターンの濃度と感覚的に変わらないように2つの分割ドットの径を設定する。

【0053】前記記録ドット形状設定手段63は、例えば、請求項10記載のように分割して記録する2つのドットの径の和が元の単独ドットの径の約1.0～1.3倍となるように、上記2つのドットの径を設定するような構成にしてもよい。

【0054】また、更には、前記記録ドット形状設定手段63は、分割して記録する2つのドットの面積の和の元の単独ドットの面積に等しくなるように、上記2つのドットの径を設定するような構成にしてもよい。

【0055】そして、前記記録ドット形状設定手段63は、上記各構成において、請求項12または13に記載しているように、装置本体の単独記録ドットの径とドットパターンとを基に、上記分割記録ドットの径を設定するような構成にしてもよい。

【0056】

【作用】前記第1の発明によれば、角度情報出力手段4が、画像データ切り出し手段2により切り出されたテンプレートと同一サイズの部分ビットマップ画像データをテンプレート格納手段1に格納されているテンプレートと比較するばかりでなく、画像データ間引き手段3によって1ドットおきにN回（Nは自然数）間引きされた間引き画像データを上記テンプレートの一部とも比較する。

【0057】この間引き画像データ内に含まれている直線のビットパターンは、元の部分ビットマップ画像データに含まれる直線のビットマップパターンが有する傾き（角度）の $2^N$ 倍の角度となっている。このため、ある角度 $\theta$ の検出用のテンプレートを、 $\theta \times 2^N$ の角度検出用のテンプレートとして兼用できる。また、画像データ切り出し手段3は、 $N_1$ （ $N_1$ は、任意の自然数）、 $N_2$ （ $=2N_1$ ）、 $\dots$ 、 $N_k$ （ $=k \times N_1$ ）回1ドットおきに間引くk個（kは自然数）の画像データ切り出し手段3-1、3-2、 $\dots$ 、3-kを併設する構成としてもよいのでテンプレート格納手段1に格納するテンプレートの個数を従来の $1/2^k$ （kは自然数）以下にしても、従来と同等の角度検出機能を持つことができる。従って、前記第1の目的を実現できる。このため、テンプレート格納手段1の記憶容量を小さくして機能を低下させずに、装置の小型化・低価格化が可能となる。

【0058】また、前記第2の発明によれば、角度情報出力手段14が、画像データ切り出し手段12により切り出されたテンプレートと同一サイズの部分ビットマップ画像データをテンプレート格納手段11に格納されているテンプレートと比較するばかりでなく、画像データ伸長手段13によって主走査方向に $2^N$ 倍（Nは自然数）に伸長された画像データを上記テンプレートの一部とも比較する。

【0059】この $2^N$ 倍に伸長された画像データ内に含まれている直線のビットパターンは、元の部分ビットマップ画像データに含まれる直線のビットマップパターンが有する傾き（角度）の $1/2^N$ の角度となっている。このため、ある角度 $\theta$ の検出用のテンプレートを、 $\theta \times 1/2^N$ の角度検出用のテンプレートとして兼用できる。また、画像データ切り出し手段13は、例えば2倍、 $2^2$ 倍、 $2^3$ 倍、 $\dots$ 、 $2^k$ 倍に伸長するk個（kは自然数）の画像データ伸長手段13-1、13-2、 $\dots$ 、13-kを並設する構成としてもよいので、テンプレート格納手段11に格納するテンプレートの個数を従来の $1/2^k$ 以下にしても、従来と同等の角度検出機能を持つことができる。従って、上記第1の発明と同様の効果が得られる。

【0060】また、第3の発明によれば、まず、画像データ切り出し手段22により、入力ビットマップ画像データをテンプレート格納手段21に格納されているテンプレートの2倍のサイズの複数の部分ビットマップ画像データに切り出す。続いて、比較画像データ作成手段23がその切り出された部分ビットマップ画像データの左側または右側の半分の画像データである第1のビットマップ画像データと、上記部分ビットマップ画像データを1ドットおきに間引くことによって得られる第2のビットマップ画像データを生成する。

【0061】テンプレート検出手段24は、上記第1のビットマップ画像データと上記第2のビットマップ画像データを、テンプレート格納手段21に格納されているテンプレートと比較し、上記第1のビットマップ画像データまたは上記第2のビットマップ画像データに一致するテンプレートを検出する。角度情報出力手段25は、この検出毎に、テンプレートが上記第1のビットマップ画像データに一致したときには、そのテンプレートが有する角度のみを示す角度情報を、一方、上記第2のビットマップ画像データに一致するテンプレートが検出された時には、このテンプレートが有する検出角度と比率2分の1を示す角度情報を出力する。

【0062】従って、これらの角度情報を基に、画像データ切り出し手段22によって切り出された部分ビットマップ画像データに含まれる直線のビットマップパターンの角度を検出でき、上記第1及び第2の発明と同様な効果が得られる。

【0063】次に、前記第4の発明においては、角度検出手段31により入力ビットマップ画像データ内の直線ビットマップパターンが主走査方向となす角度 $\theta$ が検出されると、次に角度判別手段34が単独ドット径指定手段32、ドット間隔指定手段33にそれぞれ格納されているドット径r、ドット間隔Pitchを基に、上記検出角度 $\theta$ が

【0064】

【数4】

17

$$\theta > \tan^{-1} \left( \frac{r}{2 \text{ pitch}} \right)$$

【0065】の条件を満足しているか否かを判別する。分割記録ドット形状設定手段35は、上記判別結果に基づき、上記直線ビットマップパターンがあらゆる部分において等しい包絡線を有して記録されるように、単独記録ドットの代わりに記録される上記2個の分割記録ドットの径及び記録位置を設定する。

【0066】従って、単独記録ドットを上記のようにしてドット径及び記録位置が決定された2個の分割記録ドットに置き換えて記録することにより、前記第2の目的を実現でき、あらゆる角度の直線をジャギーの無い高画質で記録できる。

【0067】さらに、前記第5の発明によれば、まず、第1の検出手段41が入力ビットマップ画像データ内の分割して記録すべきドットを検出する。続いて、第2の検出手段42がそのドットの直下（次の副走査方向の真下）に記録ドットがあるか否かを検出する。

【0068】そして、次に、記録ドット形状手段43は、上記第2の検出手段42の検出結果に応じて、直下に記録ドットがある場合には、上記検出ドットを単独記録ドットにより記録するように決定し、他方、直下に記録ドットが無い場合には、包絡線ルールに沿って2個のドットに分割して記録するように決定する。

【0069】このことにより、2ドット以上の線幅を有する直線を濃度ムラの無い、高品質な線で記録でき、上記第3の目的を実現できる。さらに、前記第6の発明によれば、まず、分割記録ドット検出手段51により、入力ビットマップ画像データ中の記録ドットの内、分割して記録すべきドットを検出する。分割記録ドット形状設定手段52は、この検出されたドットについてその分割記録ドットの径及び記録位置を設定するが、その際、各分割記録ドットの一端が記録すべき直線の包絡線に接し、かつその記録ドットの位置が単独記録ドットとして記録する位置とは異なる位置になるように設定する。

【0070】上記設定の方法としては、例えば、前記各分割記録ドットの径及び記録位置を、前記各分割記録ドットの面積の和が前記単独記録ドットの和よりも大きくなるように設定する。また、更には、前記各分割記録ドットの径及び記録位置を前記各分割記録ドットの面積の和が最大となるように設定する。

【0071】このことにより、低解像度のプリンタにおいて記録ドット径を小さく設定した場合、あるいは温度などの環境変動により記録ドット径が変化した場合等においても、直線のあらゆる部分において包絡線が水平でかつ濃度変動が少ないようなジャギー補正が可能となるので、上記第4の目的を実現できる。

【0072】そして、さらに、前記第7の発明によれば、まず、画像データ切り出し手段61が、所定の大き

18

さのウィンドウを用いて、入力ビットマップ画像データから複数の部分ビットマップ画像データを切り出す。

【0073】パターン認識手段62は、切り出された前記部分ビットマップ画像データの中で、ジャギーが発生しているパターンを有する部分ビットマップ画像データを検出し、かつ、そのジャギー発生パターンの特徴を示す特徴情報を抽出する。

【0074】記録ドット形状設定手段63は、この特徴情報に基づき、上記ジャギー発生パターンを形成しているドットを2つのドットに分割して記録する際の各ドットの径を設定・出力する。この際、2つの分割ドットの径は、記録パターンの濃度が元のパターンの濃度と感覚的に変わらないように設定される。

【0075】この2つの分割記録ドットの径は、より具体的には、例えばこれらの2つのドットの径の和が元の単独ドットの径の約1.0～1.3倍となるように設定される。また、例えば、分割して記録する2つのドットの面積の和が元の単独ドットの面積に等しくなるように設定される。

【0076】尚、上記ドット径の設定は、例えば装置本体の単独記録ドットの径とドットピッチとを基にしてなされる。このようにして、分割記録ドットの径を設定することにより、後述する実験結果で実証されるように、ドット径に依存することなく、直線のあらゆる部分にわたって濃度変動が無い最適なジャギーの改善ができ、前記第5の目的を実現できる。

【0077】

【実施例】以下、図面を参照しながら本発明の第1実施例を説明する。前記式(1.1)、(1.2)に、直線の傾き  $\tan \theta$  が4分の1、2分の1となる直線を適用すると、それぞれ下記式(2.1)、(2.2)が得られる。

【0078】

$$R_{2n, m} = \text{pitch} \times (r/\text{pitch} - M/4) \cdots (2.1)$$

$$R_{2n, m} = \text{pitch} \times (r/\text{pitch} - m/2) \cdots (2.2)$$

上記(2.1)、(2.2)式において、下記の(3.1)式の条件が成立すると、 $R_{2n, m}$ と $R_{2n+1, m}$ が等しくなる。

【0079】

$$M = m \times 2 \cdots (3.1)$$

このことが意味することを、記録ドットの形成という観点から模式図に示すと図8に示すようになる。すなわち、同図(a)に示す傾きが4分の1のビットマップデータから1つおきに記録ドットを間引くと、同図(b)に示す傾きが2分の1のビットマップデータが得られる。このことは、同図(c)に示す前記式(1.1)、(1.2)を用いることにより得られる同図(a)に示す傾き  $\tan \theta$  が4分の1のビットマップデータの修正直線についても同様に適用でき、同図(c)に示す傾き  $\tan \theta$  が4分の1の修正直線のドットデータから1つおきに分割ドットのペアを間引いていくと、同図(d)に示す傾き  $\tan \theta$  が2分の1の修正直線のドットデータが得られ

る。

【0080】同様に、傾き  $\tan \theta$  が2分の1の守勢直線のドットデータから1つおきに分割ドットのペアを間引くことにより、または傾き  $\tan \theta$  が4分の1の修正直線のドットデータから4つおきに分割ドットのペアを間引くことにより、傾き  $\tan \theta$  が「1」（ $\theta = \pi/2$ ）の修正直線のドットデータが得られる。

【0081】このことは、任意の傾きの直線を基準直線に設定し、その基準直線について、前記(1.1)、(1.2)式を用いて傾き  $\tan \theta$ 、単独記録ドットの大きさ  $r$ 、副走査方向の紙送りピッチ  $pitch$ 、及び記録ドットの座標  $(2n, m)$ 、 $(2n+1, m)$  から、単独記録ドット（標準ドット）を置き換える2個の記録ドットの半径  $r_{2n, m}$ 、 $r_{2n+1, m}$  を演算し、記憶しておけば、その記憶情報から基準直線の傾き（以下、基本の傾きと表現する）に対して比率  $R$ （比率  $R$  は、2の巾乗）の傾きを有する直線の各単独記録ドットを置き換える2個の分割記録ドットの半径  $r_{2n, m}$ 、 $r_{2n+1, m}$  を求めることができることを意味する。

【0082】この場合、ある傾斜角  $\theta_i$  を有する直線の傾き  $\tan \theta_i$  に対する比  $R$ （ $\tan \theta_i / \tan \theta$ ）の検出は、基準直線のビットマップデータである、ある基本の傾きのテンプレート（基本テンプレート）を複数個用意しておくことにより可能である。すなわち、画像メモリから、切り出したある傾きを有する直線のビットマップデータの画素を基本の傾きのテンプレートと一致するまで主走査方向に1ドットずつ間引く操作（主走査方向に2分の1の間引く操作）を何回か繰り返すことにより、その間引いた回数  $i$  から下記の(4.1)式を用いて上記比率  $R$  が求められる。

$$【0083】 R = 2^{-i} \quad \dots \quad (4.1)$$

（ $i$  は、正の整数）図9に、その一例を示す。

【0084】この例においては、同図(c)に示す傾きが2分の1の直線のテンプレートを用意しておく。そして、同図(a)に示すように、切り出し画像内の傾きが2分の1の直線であった場合には、その直線を構成するドットを同図(b)に示すように、1ドットずつ間引くことにより、同図(c)に示す傾きが2分の1のテンプレートと一致する直線が得られる。従って、この場合、前記式(4.1)に  $i = 1$  を代入することにより、上記比率  $R$  が「2」であることを検出できる。

【0085】このようにして、傾きが  $\alpha$  の基本テンプレートを1個用意しておくことにより、傾きが  $2^{-i} \cdot \alpha$ （比率  $R = 2$ ）、 $2^{-2} \cdot \alpha$ （比率  $R = 4$ ）、 $2^{-3} \cdot \alpha$ （比率  $R = 8$ ）、の直線を検出できる。

【0086】一方、上記方法とは逆に、切り出し画像内の傾き  $\beta$  の直線のビットマップデータを主走査方向に2倍ずつ順次伸長してゆき、その伸長された直線のビットマップデータを予め用意されている傾きが  $2^j \cdot \beta$ （ $j$  は、正の整数）の直線のテンプレートと比較する方法に

よっても、テンプレートの傾き  $\beta$  に対する切り出し画像内の直線の傾きの比率  $R$ （ $= 2^j$ ）を求めることができる。

【0087】この方法の1例を図10に示す。同図

(a)に示すように、切り出し画像内の直線の傾き  $\tan \theta$  が4分の1であった場合、この直線を主走査方向に2倍に伸長すると、同図(b)に示すように傾きが4分の1の直線が得られる。従って、この場合、同図(c)に示すような傾きが4分の1のテンプレートを容易しておくことにより、このテンプレートを用いて傾き  $\tan \theta$  が2分の1の直線を検出できる。尚、この例の場合、上記比率  $R$  は「2」となる。

【0088】このように、切り出し画像を主走査方向に  $2^j$  倍に伸長するまたは切り出し画像を主走査方向に  $2^{-i}$  倍に間引くことにより、ある1つの直線のテンプレートを用いて、傾きがその直線の傾きに対して  $2^{-i}$ （ $i$  は、正の整数）または  $2^j$ （ $j$  は、正の整数）の比率  $R$  の関係にある複数の直線を検出することができる。

【0089】次に、図11に本発明の一実施例に示す方法により切り出し画像内の直線の傾きを検出して、画質改善を行うレーザプリンタの全体構成を示す。同図において、ビットマップメモリ110は、ホストコンピュータから送られてくる印刷データの1ページ分のビットマップ画像データを記憶するメモリであり、RAM（ランダム・アクセス・メモリ）等から成る。

【0090】ラインバッファメモリ120は、 $M$ 個のシリアル入力/パラレル出力のシフトレジスタ120-1, 120-2, ..., 120- $M$ から成り、角シフトレジスタ120-1, ..., 120- $M$ は上記ビットマップメモリ110から読み出される連続する $M$ 行（ $M$ ライン）のビットマップ画像データを格納する。

【0091】レジスタA130は、上記シフトレジスタ120-1, ..., 120- $M$ から読み出される $M$ ライン× $N$ 画素構成の前記ビットマップ画像データの切り出し画像パターンをシリアル形式に格納する。

【0092】角度検出器140は、上記レジスタ130に格納されている切り出し画像パターンを、内部に記憶している複数の基本テンプレートと直接、または画素を副走査方向に2分の1ずつ間引きながら比較して、直接もしくは間引くことにより得られる画像パターンに一致するテンプレートを検出し、そのテンプレートの傾き（ $\tan \theta_i$ ）及び上記切り出し画像パターン内の直線の傾き  $\tan \theta$  の上記テンプレートの傾き（ $\tan \theta_i$ ）に対する比  $N$  を出力する。

【0093】ドット径レジスタ151は、記録する単独ドット（標準ドット）の半径  $r$  を記憶するレジスタである。ドット間隔レジスタ152は、記憶するドットの副走査方向の紙送りピッチ（pitch）を記憶するレジスタである。

【0094】ドット座標カウンタ153は、上記レジス

タ130に格納されている切り出し画像パターン内の中心画素の記録座標位置を格納するレジスタである。ドット座標変換器160は、上記ドット座標カウンタ153から入力されるドット座標 $m$ と、上記角度検出器110から入力される比 $N$ とから、記憶すべきドットの主走査方向のドット座標 $y$  ( $=N \times m$ ) を算出する。

【0095】ドット形状演算LUT (ドット形状演算ルックアップテーブル) 170は、ドット径レジスタ151、ドット間隔レジスタ152、レジスタB160、及び角度検出器140からそれぞれ出力される単独ドットの半径 $r$ 、副走査方向の紙送りピッチ $pitch$ 、ドット座標 $m$ と上記比 $N$ から構成されるデータ、及び切りだし画像パターンに直接一致するテンプレートの傾き ( $\tan \theta$ ) もしくはその切り出し画像パターンを間引くことにより得られる画像パターンに一致するテンプレートの傾き ( $\tan \theta$ ) を入力し、それらのパラメータを前記②、③式に代入 ( $m=y$ として代入) することにより得られるドット径データ $r_{2n}$ 、または $r_{2n+1}$ を出力するルック・アップ・テーブルである。

【0096】尚、前記式④、⑤の演算結果を得る手段としては、デジタル演算回路を用いるようにしてもよいが、ルック・アップ・テーブルの方が高速に演算結果を出力できる。

【0097】レーザ駆動ドライバ180は、上記ドット形状LUT170から入力するドット径データ $r_{2n}$ 、または $r_{2n+1}$ に基づき、光学系191のレーザの発光制御を行い、感光ドラム192上の当該位置に入力される半径 $r_{2n}$ 、または $r_{2n+1}$ のドットの静電潜像を形成させる。

【0098】尚、この光学系191及び感光ドラム192は、露光・光学系190を構成している。次に、上記構成のレーザプリンタの全体動作を説明する。

【0099】図示しない外部インタフェースを介して、例えば、ホストコンピュータから1ページ分のビットマップ画像データが送られてくると、そのビットマップ画像データはビットマップメモリ110に書き込まれる。そして、続いてホストコンピュータから上記外部インタフェースを介して、印字命令が送られてくると、上記ビットマップメモリ110に展開・格納されている1ページ分のビットマップ画像データは、ページの先頭行から第 $M$ 行目まで、ラインバッファメモリ120のシフトレジスタ120-1...120- $M$ 、にシリアル入力される。そして、これらの $N$ 個のシフトレジスタ120-1, ... 120- $M$ の全てに第1行目から第 $N$ 行目までのビットマップ画像データが送り込まれると、ラインバッファメモリ120は、 $N$ 個のシフトレジスタ120-1, ... 120- $M$ から先頭の $M$ 個のビットマップ画像データをパラレルレジスタ130に出力する。このことにより、レジスタA130には、 $N \times M$ 画素の切り出し画像が格納される。そして、その $N \times M$ 画素の切り

出し画像は、レジスタA130から角度検出器140に出力される。角度検出器140は、その $M \times N$ 画素の切り出し画像内の直線の傾き (角度)、その直線の検出に用いられたテンプレートの傾き (角度)、及び上記直線と上記テンプレートの角度比 $N$ を移動し、それらの情報をドット形状LUT (ドット形状ルック・アップ・テーブル) 170に出力する。

【0100】ドット座標変換器160は、ドット座標カウンタ153から入力されドット座標 $m$ 、角度検出器140から入力される比率信号 $R$ 並びに検出信号 $D$ を基に、ドット座標カウンタ153から入力されるドット座標 $m$ に上記比 $N$ を乗算し、その乗算結果をドット形状演算LUT170に出力する。すなわち、ドット座標変換器160は、角度検出器140から入力される比 $N$ が“1”の時、ドット座標カウンタ153から入力する値をそのまま出力し、比 $N$ が“ $1/2$ ”の時、ドット座標カウンタ153から入力される2回目移行の値を $1/2$ 倍にして、ドット形状演算LUT170に出力する。

【0101】ドット形状演算LUT170は、前記②、③式の演算結果をテーブル化したルック・アップ・テーブルであり、プリンタの電源立ち上げ時あるいは工場出荷時にドット径レジスタ151、ドット間隔レジスタ152にそれぞれ設定されたプリンタのドット径 $r$ 、ドット間隔 $pitch$ 、上述のようにしてドット座標変換器160から出力される修正されたドット座標カウンタ153の値、及び角度検出器140から入力される角度 $\theta$ を示す情報ANGによって定まる分割ドットの径を出力する。このドット形状演算LUT170から出力されるドット径データは、レーザ駆動ドライバ180の内部バッファに露光・光学系190の1走査分の記録画素数分蓄えられ、レーザ駆動ドライバ180により露光・光学系190での記録処理に同期して処理される。

【0102】レーザ駆動ドライバ180は、露光・光学系190での走査開始に同期して、上記内部バッファに保持している各画素のドット径データに基づいて各画素の静電潜像がそのドット径データで形成されるように露光・光学系190の光学系191内部の半導体レーザを制御して、その半導体レーザから出力されるレーザ光源の発光時間を変調する。

【0103】次に、レーザ駆動ドライバ180の制御方法を説明する。図13は、半導体レーザの発光時間によるものでドット径の変化を示す図である。この図は、実測データを基に作成したものであり、縦軸にドット径 ( $\mu m$ ) を、横軸に発光時間 ( $\mu s$ ) をとっている。同図に示すように発光時間を変えることによりドット径を変化させることが可能であり、発光時間が $0.6 \mu s$ 付近以下では、発光時間のわずかな変化でドットの大きさが大幅に変化する。これは、図(a), (b), (c)に示すように、発光時間の長短により、現像し (静電潜像の形成)に必要な露光量が得られる発光時間幅が変化する

るからである。

【0104】本実施例では、このようなレーザ光源の発光時間と形成されるドット径との対応関係に基づいてドット径制御を行うために、図14に示すようなブロック構成の露光制御回路200を露光系に設ける。

【0105】図14は、レーザ駆動ドライバ180の要部である露光制御回路200の回路ブロック図、図15はこの露光制御回路200の動作を説明するためのタイミングチャートである。

【0106】図14において、ドット系データメモリ240には主走査方向のある走査線の各画素のドット径データ $r_{0,0}$ 、 $r_{0,1}$ 、 $r_{0,2}$ 、 $r_{0,3}$ ・・・が格納され、これらの各画素のドット径データは、印字クロック発生器250から出力される図15(a)に示す印字クロック $C_0$ 、 $C_1$ 、 $C_2$ 、・・・に同期して主走査順に読み出され、ドット径発光時間交換器210にラッチされる。このドット径データ発光時間交換器210は、P-ROMあるいはROM等により構成される。

【0107】ドット径発光時間交換器210にラッチされた $j$ 個の発光時間データ $t_{0,0}$ 、 $t_{0,1}$ 、 $t_{0,2}$ 、 $t_{0,3}$ ・・・は、発光時間制御回路220を構成する $j$ 個のカスケード接続された各フリップフロップ220-1、220-2、・・・220- $j$ に同図(a)に印字クロック発生器250から出力される同図(a)に示す印字クロックに同期したドット径発光時間210から出力されるパラレルロード信号 $P_0$ 、 $P_1$ 、 $P_2$ 、 $P_3$ により同時にパラレルロードされる。

【0108】そして、この発光時間制御回路220にパラレルロードされた $j$ ビットの発光時間データ $t_{0,0}$ 、 $t_{0,1}$ 、 $t_{0,2}$ 、 $t_{0,3}$ ・・・は、同図(e)に示す印字サブクロック260から出力される印字サブクロックに同期して、カスケード接続されたパラレル入力/シリアル出力のシフトレジスタを構成するフリップフロップ220-1、220-2、・・・220- $j$ においてラッチ230側に1ビットずつシフトされ、順次、ラッチ230にラッチされる。

【0109】ラッチ230は、発光時間制御回路220のシフトレジスタ220-1から印字サブクロックに同期して入力される1ビットの各発光時間データ $t_{0,0}$ 、 $t_{0,1}$ 、 $t_{0,2}$ 、 $t_{0,3}$ ・・・を、同図(e)に示す印字サブクロックに同期して、順次、ラッチしてレーザ駆動用のドライバ180に出力する。また、このラッチ230は、パラレルロード信号 $P_0$ 、 $P_1$ 、 $P_2$ 、 $P_3$ ・・・の入力により、“0”にリセットされる。

【0110】尚、図15に示すタイミングチャートは、 $j=7$ 、すなわち発光時間データ $t_{0,0}$ 、 $t_{0,1}$ 、 $t_{0,2}$ 、 $t_{0,3}$ ・・・が7ビット構成のデータの例である。レーザ駆動ドライバ180は、ラッチ230から“1”が入力されたときにはレーザ192を発光させ“0”が入力されたときにはレーザ192の発光を停止させる。

【0111】図16は、ラッチ230からレーザ駆動ドライバ180に出力される発光時間データの一例を示す図である。尚、同図に示す例は、ドット径データが3ビット構成に対応したものであり、この場合、ドット径をレベル0からレベル7までの8種類指定できることから、発光時間もそれに対応して、レベル0からレベル7までの8段階になる。

【0112】すなわち、ドット径データがレベル“0”の場合には発光時間が零(図16参照)、ドット径データがレベル“1”の場合の発光時間は印字サブクロックの1クロックの長さに等しくなる。同様に、ドット径データがレベル2～レベル7の場合、発光時間は、印字サブクロックの2クロック～7クロック分となる。

【0113】次に、前記角度検出器140の一構成例を図17に示す。この角度検出器140は傾きが $\alpha$ のテンプレートを用いて、傾きが $\alpha$ または $\alpha/2$ の2種類の直線を検出するものであり、角度検出ROMA141には、傾きが互いに異なる $7 \times 8$ 画素( $M=7$ 、 $N=8$ )の複数の直線のテンプレートが格納されている。

【0114】また角度検出ROMB142は、角度検出ROMA141に格納されている上記複数の傾きを有する複数の各直線のテンプレートと同一の格納アドレスに、その各直線のテンプレートの傾きに対応する角度情報を記憶している。

【0115】すなわち、例えば角度検出ROMA141のアドレス $ADDR_{41}$ に傾きが「 $1/4$ 」の直線のテンプレートが格納されている場合、角度検出ROMB142のアドレス $ADDR_{41}$ に傾きが「 $1/4$ 」であることを示す所定の形式の角度情報が格納されている。

【0116】カウンタ143は、クロック制御回路144から加わるクロックに同期して保持する数値を“1”ずつ増加し、その保持している数値をアドレス信号として上記角度検出ROMA141、角度検出ROMB142に出力する。

【0117】クロック制御回路144は、プログラマブル水晶発振器等から成り、特に図示していないタイミング制御部から加わるスタート信号がアクティブになることにより計数を開始する。また後記のオアゲート147を介して倍角度パターン比較部145または基本パターン比較部146から出力される検出信号が加わることににより所定値(例えば、“0”)に初期設定される。

【0118】基本パターン比較部146は、 $M \times N$ 画素( $M=7$ 、 $N=8$ )の切り出し画像の各走査行の8画素が一方の入力端子、角度検出ROMA141から出力される $7 \times 8$ 画素のテンプレートの対応走査行の8画素が他方の入力端子に入力される8個のEX-OR(Exclusive-OR)ゲート146Aから成るM組のEX-ORゲート群と、各EX-ORゲート群内のN個のEX-ORゲートの出力が各対応する負論理のN個のインバータ146Bを介して入力されるM個のN入力アンドゲート1

46C、及びそれら7個の8入力アンドゲート146Cの出力が入力される7入力のアンドゲート146Dから成っている。アンドゲート146Dは、前記レジスタAから入力される7×8画素の切り出し画像と、前記角度検出ROMA141から入力されるテンプレートの対応する全画素が一致するときに、アクティブ(“H”)の検出信号を出力する。すなわち、この基本パターン比較部146は、角度検出ROMA141に格納されている、互いに傾きが異なる複数の直線のテンプレートをそのまま用いて、7×8画素の切り出し画像に含まれる直線の傾き(角度)を検出する。すなわち、この基本パターン比較部146は、7×8画素の切り出し画像に含まれる直線の内、角度検出ROMA141に格納されているテンプレートに一致するものだけを検出する。従ってこの基本パターン比較部146が検出可能な傾きは、角度検出ROMA141に格納されているテンプレートが有する傾きのみである。

【0119】次に、倍角度パターン比較部145は、5個のEX-ORゲート145Aから成る8個のEX-OR群と、それら各EX-OR群内の5個のEX-ORゲートの出力が、それぞれに対応する負論理の5個のインバタ145Bを介して入力される7個の5入力のアンドゲート145C、及びそれら7個の5入力のアンドゲート145Dから成っている。ところで、上記各EX-OR群内の5個のEX-OR145aの一方の入力端子には、角度検出ROMA141から出力される7×8画素のテンプレートの各画素の内、各走査方向の後半に対応する5個の各画素が入力され(図18参照、同図において、M=7、N=8、K=5の場合が対応)、他方の入力端子には7ライン×8画素の切り出し画像の各走査行の8画素を1画素おきに間引きしたものが入力される。この倍角度パターン比較部145は、前述した図9に示す手法により、角度検出ROMA141に格納されている傾きが $\alpha$ の直線のテンプレートを用いて、7×8画素の切り出し画像に含まれる傾きが $\alpha/2$ の直線を検出する。すなわち、前記レジスタA130から7個のEX-OR群の各EX-ORゲート145Aに入力される7×8画素の切り出し画像を各走査行において、一画素おきに間引いて得られる7×5画素の画像と、角度検出ROMA141から出力される7×8画素の角度 $\alpha$ の直線のテンプレートの左側の7×5画素とで、全ての画素が一致したとき、7個のEX-ORゲート群の全てのEX-ORゲート145Aがアクティブ(“L”)となり、7×8画素の切り出し画像の傾きが、上記テンプレートの傾き $\alpha$ の1/2であることが検出される。倍角度パターン比較部145は、この検出時において、比率信号Nをアクティブ(“H”)にして、ノアゲート147及び前記図11に示す外部の前記ドット座標変換器160に出力する。すなわち、この倍角度パターン比較部145は、図18

に示すような形式の角度検出ROMA141に格納されているM×N画素のテンプレートの内の走査行の後半に対応する左側のM×N画素の部分が、前記レジスタAから入力されるM×L画素の画像を主走査方向に一画素ずつ間引くことにより得られるM×L画素の画像と一致するか否かを調べることにより、M×N画素の切り出し画像に含まれる直線の傾きを検出する。従って、この倍角度パターン比較部145により、角度検出ROMA141に格納されているテンプレートが有する傾きの1/2の傾きを有する直線のM×N画素の切り出し画像を検出できる。

【0120】オアゲート147は、基本パターン比較部146または倍角度パターン比較部145のいずれか一方から出力される検出信号をクロック制御回路144に出力する。

【0121】また、角度検出ROMB142は、角度検出ROMA141から出力中の直線のテンプレート角度の $\theta$ を示す情報ANGをドット形状演算LUT170に出力する。

【0122】次に、上記構成の角度検出器140の動作を、図19及び図20を参照しながら説明する。まず、図19を参照しながら、M×N画素の切り出し画像に含まれている傾きが4分の1の直線を検出する動作を説明する。

【0123】角度検出用ROMA141には、同図(d)に示すような傾きが4分の1の直線を検出するための4種類のテンプレートT41A、T41B、T41C、T41Dが格納される。

【0124】ビットマップメモリ110には、同図(a)に示すような傾きが4分の1の直線の入力画像が格納されているものとする。この入力画像は、破線で囲んで示すウィンドウW1、W2、W3、により順次切り出され、それぞれ、同図(b)に示すような切り出し画像241A、241B、241CがレジスタA130に順次格納される。このとき、角度検出器140の基本パターン比較部146は、レジスタA130から切り出し画像241Aが入力された場合、角度検出ROMA141からテンプレートT41Aが入力されることにより両者の一致を検出し、アンドゲート146Dから検出信号を出力する。このとき、角度検出ROMB142からは傾きが4分の1を示す角度情報ANGがドット形状演算LUT170に出力されている。また、このとき、倍角度パターン比較部145には、同図(c)に示す2分の1に間引きされた切り出し画像242Aが入力される。この切り出し画像242Aは、同図(d)に示すテンプレートT41Aの右半分とは一致しない。このため、倍角度パターン比較部145は検出信号を出力せず、比率信号Nは“1”に対応する信号となる。従って、この場合、ドット座標変換器160は、ドット座標カウンタ153から入力する座標mをそのままドット形状演算LU



T170に出力する。このため、ドット形状演算LUT170からは、上記切り出し画像241Aの中央画素に対応するドットのドット径データとして、間引きされない通常位置のドットのドット径データを、レーザ駆動ドライバ180に出力する。

【0125】以下、同様にして、ウィンドウW2、W3に切り出された切り出し画像241B、241Cについても、それぞれテンプレートT41B、T41Cとの一致が基本パターン比較部146により検出され、上記切り出し画像241と同様、その中央画素に対応するドットのドット径データとして間引きされない通常位置のドット径データをレーザ駆動ドライバ180に出力する。

【0126】次に、倍角度パターン比較部145の動作を、図20を参照しながら説明する。ビットマップメモリ110には、同図(a)に示すような傾きが8分の1の直線の画像が格納されているものとする。

【0127】上記入力画像を同図(a)において破線で囲まれた矩形枠で示すウィンドウW1、W3、W5で切り出すことにより、同図(b)に示すような7×9画素(M=7、N=9)の切り出し画像341A(ウィンドウW1による切り出し)、切り出し画像341C(ウィンドウW3による切り出し)、及び切り出し画像341Eが得られる(ウィンドウW5による切り出し)。

【0128】これらの切り出し画像341A、341C、341Eは、倍角度パターン比較部145に入力される際には1画素毎に間引きされて、それぞれ、同図(c)に示すような7×5画素の切り出し画像342A、342B、342Cとなって倍角度パターン比較部145に出力される。

【0129】倍角度パターン比較部145は、角度検出ROMA141から同図(d)に示すような傾きが4分の1の直線を検出するためのテンプレートT41A、T41B、T41Cの実線の矩形枠で囲んで示された右方の7×5画素画像入力されると、上記切り出し画像342A、342B、342Cと上記テンプレートT41A、T41B、T41Cの右方の7×5画素との一致を検出し、比が「1/2」を示す比率信号Nをドット座標変換器160に出力する。

【0130】このため、ドット座標変換器160は、ドット座標カウンタ153から入力される座標値を1/2倍にして、ドット形状演算LUT170に出力する。このため、ドット形状演算LUT170は、同図(b)に示す、傾きが8分の1の直線を構成する各切り出し画像341A、341C、341Eの中央画素に対応する記録ドットのドット径データとして、それぞれ同図(a)に示す画素G1、G3、G5に対応するドット径データを出力する。

【0131】このように、傾きが「1/4」の直線のテンプレートを角度検出ROMA141に格納することにより、傾きが「1/4」の直線のみならず、傾きが「1

／8」の直線も検出することができる。同様にして、傾きが「1/3」の直線のテンプレートで傾きが「1/6」の直線を検出できる。

【0132】従って、本実施例においては、従来よりも2分の1の個数のテンプレートで、従来と同等な直線の傾きの検出を行うことができる。次に、上記構成の角度検出器140の時系列の動作の一例を、図21のタイミングチャートを参照しながら説明する。

【0133】同図(a)は、特に図示していない制御部からクロック制御回路144に加わるスタート信号であり、クロック制御回路144は、このスタート信号の立ち上がりパルスにより、同図(b)に示すような所定周波数のクロックをカウンタのクロック入力端子に出力する。このスタート信号は、シフトレジスタ120-1～シフトレジスタ120-Mから角度検出器140に対し新たなM(行)×N(列)の切り出し画像が入力されるのに同期して立ち上がりパルスを発生する。従って、各N×M画素の切り出し画像内の直線の傾き検出は、Tp内で行われる。

【0134】カウンタ143は、クロック入力端子CKに入力されるクロックのパルス数を計数し、その計数値を、nビット出力端子Q<sub>1</sub>～Q<sub>n</sub>から角度検出ROMA141及び角度検出ROM142にアドレス信号として出力する。尚、Q<sub>1</sub>が最小位ビット(LSB)、Q<sub>n</sub>が最上位ビット(MSB)である。

【0135】角度検出ROMA141は、カウンタ143から上記アドレス信号が入力される毎に、そのアドレス信号が示すアドレスに格納されているM×N画素の検出パターン(テンプレート)P<sub>i,j</sub>(i=0, 1, …・N; j=0, 1, …・M)の内のM×N/2画素のそれぞれ当該画素を、倍角度パターン比較部145及び基本パターン比較部146に出力する。(同図(d)参照)。

【0136】倍角度パターン比較部145は、M×N画素の当該切り出し画像を主走査方向に2分の1に間引きしたM(行)×N/2(列)画素のパターンに一致するM(行)×N/2画素の検出パターン(テンプレートの主走査方向の後半部のパターンに等しい)画像入力されると、同図(e)に示すように比率信号Rをアクティブ(“H”)にしてドット座標変換器160に出力する。また、このとき倍角度パターン比較部145は、オアゲート147を介してクロック制御回路144に加える検出信号をアクティブ(“H”)にする(同図(f)参照)。

【0137】このようにして、倍角度パターン比較部145により、角度検出ROMA141に格納されている傾きtanθの直線のテンプレートを用いて、傾きがtanθ/2の直線の一面素となっているM(行)×N(列)の画素の切り出し画像内の中央画素が検出される。

【0138】尚、この実施例の角度検出器140では、

1個のテンプレートで、傾きがそのテンプレートの傾きに一致する直線と、傾きが上記テンプレートの傾きの2分の1である直線のいずれか一方を、同時検出するようにしているが、角度検出器の構成を1個のテンプレートで傾きがそのテンプレートの傾きに一致する直線と、傾きがそのテンプレートの傾きの2倍の直線を検出することも可能である。

【0139】また、さらには、1個のテンプレートで、そのテンプレートの傾きの $2^n$ 倍（ $n$ は負の整数）の傾きを有する多数の直線を検出するような構成にすることも可能である。これは、図17に示す角度検出器に、さらに（ $n-1$ ）個のパターン比較部を付加し、それらのパターン比較部に対応して、切り出し画像の画素信号の出力信号線と角度検出ROMからの出力信号線のワイヤリングを構築することにより実現できる。また、パターン比較部を、テンプレートの傾きの $2^M$ 倍（ $M$ は、任意の正の整数）を検出するような構成としてもよい。これは、例えば、切り出し画像の方ではなくテンプレートの方の画素を間引いてパターン比較部に入力するようにすればよい。また、切り出し画像を副走査方向に $2^m$ 倍（ $m$ は正の整数）単純拡大して、前記図10に示す手法でテンプレートとの一致をとることも、切り出し画像の各画素の出力の信号線のワイヤリング構成等を変えることにより、容易に実現できる。

【0140】なお、図17に示す角度検出器140において、倍角度パターン比較部145及び基本パターン比較部146におけるEX-ORゲート145Aと、負論理のインバータ145Bとの組み合わせを、1個のEX-NORゲートに置き換えるようにしてもよい。

【0141】次に、本発明の第2実施例について説明する。図22乃至図24は、この実施例における切り出し画像に含まれる直線の傾きを検出する方法を説明する図である。

【0142】図22は、予め用意されているある傾きの直線のテンプレートを用いて、所定サイズのウィンドウによりビットマップメモリが切り出された画像（切り出し画像）に含まれる直線の傾きを検出する方法を示す図である。この図においては、 $7 \times 17$ 画素の切り出し画像内の傾きが「 $1/8$ 」の直線を検出する例を取り上げている。

【0143】まず、同図（a-1）に示すウィンドウ $W_{21}$ により切り出された傾きが「 $1/8$ 」の直線を含む $7 \times 17$ 画素の切り出し画像から、同図（b）、（c）に示すその切り出し画像の主走査方向の前半部に相当する $7 \times 9$ 画素の切り出し画像 $A_{2000}A_{21}$ と上記 $7 \times 17$ 画素の切り出し画像を2分の1に間引きした $7 \times 9$ 画素切り出し画像 $B_{2000}B_{21}$ の2つの切り出し画像を得る。そして、次に、上記切り出し画像 $A_{2000}A_{21}$ を $7 \times 9$ 画素の傾きが「 $1/8$ 」の直線検出用のテンプレート $T_{81}A$ と比較し、両者の全画素の一致を検出

することにより、同図（a-1）に示す $7 \times 17$ 画素の切り出し画像の中心に位置する対象画素 $G_{21}$ が傾きが「 $1/8$ 」の直線を構成する画素であると判断する。

【0144】同様に、同図（a-2）に示すウィンドウ $W_{22}$ により切り出された $7 \times 18$ 画素の切り出し画像から、同図（b）、（c）に示すその切り出し画像の主走査方向の前半部に相当する $7 \times 9$ 画素の切り出し画像 $2000A_{12}$ と2分の1に間引きされた $7 \times 8$ 画素の切り出し画像 $B_{2000}B_{12}$ を得る。そして、今度は切り出し画像 $2000A_{12}$ を同図（d）に示す $7 \times 9$ 画素の傾きが「 $1/8$ 」の直線検出用のテンプレート $T_{81}B$ と比較し、これら両者の全画素が一致することを確認することにより、同図（a-2）に示す $7 \times 17$ 画素の切り出し画像内の略中央の対象画素 $G_{12}$ が傾きが「 $1/8$ 」の直線の画素であると判断する。

【0145】次に、図23及び図24を参照して、前記図22（d）に示す傾きが「 $1/8$ 」の直線検出用のテンプレートを用いて、傾きが「 $1/16$ 」の直線を検出する方法を説明する。

【0146】まず、図23（a-1）に示すように傾きが「 $1/16$ 」の直線のビットマップデータからウィンドウ $W_{21}$ により $7 \times 17$ 画素の画像を切り出す。続いて、その $7 \times 17$ 画素の切り出し画像から、主走査方向の前半の $7 \times 9$ 画素の切り出し画像 $A_{2000}A_{21}$ と2分の1に間引いた切り出し画像 $B_{2000}B_{21}$ とを得る。

【0147】切り出し画像 $B_{21}$ は、傾きが「 $1/16$ 」の直線を2分の1に間引いた結果、傾きが元の画像の2位の「 $1/8$ 」の直線のビットマップデータとなり、同図（d）に示す傾きが「 $1/8$ 」のテンプレートの1つであるテンプレート $T_{81}A$ と一致する。

【0148】この場合、テンプレート $T_{81}A$ と一致する $7 \times 9$ 画素の切り出し画像 $B_{2000}B_{12}$ が元の $7 \times 18$ 画素の切り出し画像を2分の1に間引くことにより得られたものであることを考慮して、同図（a-1）に示す $7 \times 18$ 画素の切り出し画像内の略中央の画素 $G_{21}$ が傾きが「 $1/16$ 」（ $=1/8 \times 1/2$ ）の直線を構成する画素であると判断する。

【0149】同様の手順により、同図（a-2）に示すウィンドウ $W_{22}$ により切り出された、傾きが「 $1/16$ 」の直線の $7 \times 18$ 画素の切り出し画像の略中央の対象画素 $G_{22}$ についても、同図（c）に示す上記傾きが「 $1/16$ 」の直線の $7 \times 18$ 画素の切り出し画像を2分の1に間引きすることにより得られた $7 \times 9$ 画素の切り出し画像 $B_{2000}B_{22}$ が上記テンプレート $T_{81}A$ と一致することを確認することにより、傾きが「 $1/16$ 」の直線を構成する画素であると認識する。

【0150】また、図24（a）の（a-3）、図24の（a-4）に示すそれぞれウィンドウ $W_{23}$ 、 $W_{24}$ により切り出された $7 \times 18$ 画素の切り出し画像内の略中央の画素 $G_{23}$ 、 $G_{24}$ についても、同図（c）に示す2分の

1に間引きした $7 \times 9$ 画素の切り出し画像 $B_{2000B}$ 、 $2000B_{24}$ が、同図(d)に示す傾きが「 $1/8$ 」の直線検出用のテンプレート $T_{81B}$ に一致することを検出することにより、傾きが「 $1/18$ 」の直線を構成する画素であると認識する。

【0151】このように、この第2実施例においては、ウィンドウによって切り出される $7 \times 18$ 画素の画像を、主走査方向の前半部の $7 \times 9$ 画素の切り出し画像Aと、各行において一画素おきに抽出することにより2分の1に間引きした $7 \times 9$ 画素の切り出し画像Bに分離し、それらの切り出し画像A、Bを $7 \times 9$ 画素の複数の傾きの直線のテンプレートと比較することにより、 $7 \times 18$ 画素の切り出し画像内の直線の傾きを検出する。この場合、1つのテンプレートは、間引きしない $7 \times 18$ 画素の切り出し画像の主走査方向の前半部の $7 \times 9$ 画素の画像並びに上記 $7 \times 18$ 画素の切り出し画像を2分の1に間引きした $7 \times 9$ 画素の画像と比較されるので、1つのテンプレートにより上記 $7 \times 18$ 画素の中央画素が一要素となっている直線の傾きを、2種類で検出できる(テンプレートに等しい角度、テンプレートの2倍の角

度)。

【0152】第2実施例のウィンドウは $7 \times 17$ 画素であり、第1実施例のウィンドウ $7 \times 9$ 画素よりも大きくなっている。検出可能な最小の傾きは、ウィンドウの主走査方向の画素数 $m$ によって定まり、 $(m-1)$ 分の1までの傾きが検出可能である。直線のジャギーは、水平に近い直線ほど顕著になるので、第1実施例よりも第2実施例の方がジャギーの改善効果は大きい。

【0153】次に、上記手法によりある傾きを有する直線を構成するドットを検出して、そのドットを前記図52に示すように2つのドットに分割して記録することにより、ジャギーの目立たない直線を画像形成するシステムの構成図を図25に示す。尚、同図において、前述した図11に示すブロックと同一のブロックについては、同一の符号を記しその機能の詳しい説明は省略する。

【0154】シフトレジスタ120-1～シフトレジスタ120-Mは、ビットメモリ110に格納されている1ページ分の画像データを、副走査方向順に、順次M行づつ格納する。

【0155】レジスタA401は、シフトレジスタ120-1～シフトレジスタ120-Mに格納されているM行分の画像データから切り出される各行の主走査の先頭からN画素、すなわち $M \times N$ 画素(図22(b)の切り出し画像A参照、但し同図8(b)の場合、 $M=7$ 、 $N=9$ )の画像データを格納する。

【0156】一方、レジスタB402は、シフトレジスタ120-1～シフトレジスタ120-Mに格納されているM行分の画像データから切り出される各行の主走査の先頭から2N画素、すなわち $M \times 2N$ 画素を主走査方向に1画素づつ間引いて得られる $M \times N$ 画素(図22

(c)の切り出し画像B参照)の画像データを格納する。

【0157】角度検出器410は、レジスタAから入力される切り出し画像AとレジスタBから入力される切り出し画像Bとのパターンマッチングを行い、上記 $M \times 2N$ 画素の画像に含まれる任意の直線の角度(傾き) $\theta$ を検出する。この角度 $\theta$ は、「1」または「2」の値をとりうる比率Rと角度検出器410自身が内部に保持している直線のテンプレートの角度(傾き)ANGによって決定されるものであり、

$$\theta = R \times \text{ANG}$$

で表される。

【0158】ここで、図26に角度検出器410の一構成例を示す。この角度検出器410は、 $N=8$ に対応するものであり、 $M \times 16$ ( $=2 \times 8$ )の画像を構成する上記切り出し画像A(レジスタAに格納)、切り出し画像B(レジスタBに格納)を、内蔵している直線の角度検出用の複数のテンプレートと比較することにより行う。これらの複数のテンプレートは、角度検出ROM141に格納されている。

【0159】この角度検出ROM141に格納されている直線の角度検出用のテンプレートの構成を図27に示す。テンプレートは $7 \times 9$ 画素構成となっており、同図(a)、(b)、(c)、(d)、(e)、(f)は、それぞれ、傾きが「0」、「 $1/8$ 」、「 $1/4$ 」、「 $1/3$ 」、「 $1/2$ 」、「1」となる角度の直線を検出するためのテンプレートである。尚、角度検出ROM141Aには傾きが「0」以外のテンプレートについては、同図に示す構成以外のテンプレートも格納される(図22(d)参照)。

【0160】基本パターン比較ブロック411は、レジスタAから入力される $7 \times 9$ 画素の切り出し画像Aを、角度検出ROMAから入力される $7 \times 9$ 画素のテンプレートの主走査方向の前半部にあたる $7 \times 9$ 画素の画像と比較し、上記 $7 \times 9$ 画素の切り出し画像Aに一致する上記 $7 \times 9$ 画素のテンプレートを検出することにより、レジスタAに格納されている切り出し画像A内の直線の角度を検出する。

【0161】図26においては、入力画像から切り出される7(行) $\times$ 17(列)の画素から成る画像におけるi行、j列画素を $P_{i,j}$ 、 $i=0, 1, \dots, 16$ ; $j=1, 2, \dots, M$ で表している。従って、基本パターン比較部141に入力される切り出し画像Aの各画素は、 $P_{x,y}$ ( $x=0, 1, \dots, 8$ ; $y=1, 2, \dots, M-1, M$ )で表される。

【0162】基本パターン比較部141は、9個のEX-ORゲート411aから成るM組のEX-ORゲート群、それらM組のEX-ORゲート群の各EX-ORゲートの出力がそれぞれ入力される $M \times 9$ 個の負論理のインバータ411b、各組のEX-ORゲート群の9個の

10

20

30

40

50

EX-ORゲート411aに1対1に対応して設けられた9個のインバータ411bの出力が入力されるM個の9入力アンドゲート411c、及びそれらM個のアンドゲート411cの出力が入力されるM入力のアンドゲート411dから成っている。

【0163】上記M組のEX-ORゲート群の各EX-ORゲート411aの一方の入力端子には、それぞれ7行×17列の画素から成る画像における切り換出し画像A(図22(b)参照)、すなわち各行の先頭の9画素( $P_{0,1} \sim P_{8,0}$ ),  $\dots$  ( $P_{0,M} \sim P_{8,M}$ )が入力され、また、その他方の入力端子には角度検出ROMA141から出力されるテンプレートの各対応画素が入力される。各EX-ORゲート411aは、上記両入力端子に入力される画素が一致する場合のみ“L”を出力する。これらのEX-ORゲート411aの出力は、対応するインバータ411bを介してアンドゲート411cに出力される。

【0164】アンドゲート411cは、インバータ411bを介して接続されている全てのEX-ORゲート411bの出力が“L”の時のみ、“H”の出力をアンドゲート411dに出力する。

【0165】アンドゲート411dは、M個のアンドゲート411dの出力が全て“H”の時のみ、“H”の出力をオアゲート413の一方の入力端子に出力する。次に、倍角度パターン比較部412は、9個のEX-ORゲート412aから成るM組のEX-ORゲート群、それらM組のEX-ORゲート群の各EX-ORゲート412aの出力がそれぞれ入力されるM×9個のインバータ412c、各組のEX-ORゲート群の9個のEX-ORゲート412aに1対1に対応して設けられた9個のインバータ412bの出力が入力されるM個の9入力アンドゲート412c、及びそれらM個のアンドゲート412dの出力が入力されるM入力のアンドゲート412dから成っている。

【0166】上記M組の各EX-ORゲート群の各EX-ORゲート412aの一方の入力端子には、それぞれ7行×18列の画素から成る画像における切り出し画像B(図22(c)参照)、すなわち各行の画素を一画素\*

$$\theta > \tan^{-1}(r_{0,0}/2 \cdot \text{pitch})$$

すなわち、この場合、前記②式の

( $r_{0,0}/\text{pitch} - 2 \tan \theta$ )の項が負になってしまう。

【0173】そして、例えば、単独記録ドットの半径 $r_{0,0}$ と主走査、副走査方向のピッチpitchが等しい場合には、角度 $\theta$ が30°以上で分割記録ドットの半径 $r_{0,2}$ の値が負になる。また、このとき、③式で表わされるもう一方の分割記録ドットの半径 $r_{1,2}$ は、ピッチpitchよりも大きくなってしまふ。従って、この場合、副走査方向に分割した2つの記録ドットの包絡線の幅を、一定の記録幅(例えば、単独記録ドットの半径 $r_{0,0}$ )に

\*づつ間引くことにより得られる9画素( $P_{0,1}, P_{2,1}, \dots, P_{16,1}, \dots, (P_{0,M}, P_{2,M}, \dots, P_{16,M})$ )が入力され、また、その他方の入力端子には角度検出ROMA141から出力されるテンプレートの各対応画素が入力される。

【0167】各EX-ORゲート411aは、上記両入力端子に入力される画素が一致する場合のみ“L”を出力する。アンドゲート412cは、インバータ412bを介して接続されている全てのEX-ORゲート412bの出力が“L”の時のみ、“H”の出力をアンドゲート412dに出力する。

【0168】アンドゲート412dは、M個のアンドゲート412dの出力が全て“H”の時のみ、“H”の出力を前記オアゲート413の他方の入力端子に出力する。また、このアンドゲート412dの出力信号は、比率信号R(“H”の時のみアクティブで、この場合、切り出し画像B内の直線の傾きがテンプレートの直線の傾きの2分の1であることを示す)として、図25に示すドット座標変換器160に出力する。

【0169】この角度検出器410の倍角度パターン比較部412も、前述した第1実施例の角度検出器140の倍角度パターン比較部145と同様に、前記図21に示すタイミングチャートのようにして、傾きが角度検出ROMA141から出力されている直線のテンプレートの傾きの2分の1である直線を構成する画素を検出する。

【0170】ところで、上記第1及び第2の実施例は、主走査方向に対する角度が比較的小さい直線のジャギーに対しては大きな改善効果がある。しかし、主走査方向に対する角度が比較的大きい直線の場合には、分割ドットの大きさを正確に求められないという欠点がある。

【0171】このことは、以下のようにして実証できる。すなわち、水平走査方向に対する角度 $\theta$ が下記の(5.1)式の条件を満足するような直線の場合、前記②式で表わされる分割記録ドットの半径 $r_{0,2}$ の値が負になってしまう。

【0172】

$$\dots (5.1)$$

40 等しく保ことができなくなる。

【0174】図28は、第3実施例における単独記録ドットを2つの記録ドットに分割する方法を説明する図である。この図28は、主走査方向に対して $\theta$ の角度を有する直線に適用した例である。

【0175】上記直線は、同図(A)に示す形状のビットマップデータとして画像メモリ(ビットマップメモリ)に格納される。本実施例では、この直線のビットマップデータを、同図(B)に示すように包絡線が一定の角度 $\theta$ の直線に補正して画像形成を行う。

【0176】同図(C)は、同図(B)に示す直線を構

成する各記録ドットの大きさ及び形成位置を示す図であり、縦軸が副走査方向、横軸が主走査方向に対応している。また、縦軸、横軸に刻まれた1, 2, 3, 4, ...の数字は、ドット座標を示す数値であり、縦軸の単位間隔は副走査方向の紙送りピッチに、横軸の単位間隔は主走査方向のドットピッチに対応している。また、 $r_{n,m}$  は主走査ラインのn番目、副走査ラインのm番目の記録ドットの半径を示す。

【0177】本実施例は、上記第1及び第2実施例と同様に、直線のジャギーを低減するために、直線のあらゆる部分でその記録幅、すなわち包絡線が等しくなるようにするため、単独の記録ドット（補正されないドット、図28（C）においては、半径 $r_{0,0}$ のドットが対応）の径（直径）と、補正により分割して記録される2個の記録ドット（同図（C）においては、半径 $r_{1,0}$ ,  $r_{1,*}$

$$2 \times r_{0,0} = r_{1,2} + r_{2,2} + \text{pitch}$$

尚、pitch は、副走査方向の紙送りピッチである。次に、上記(5.1)式を満足する角度 $\theta$ を有する直線においても、分割して記録する2個の記録ドット間の最長距離が単独記録ドットの直径 $2r_{0,0}$ と等しくなるように、2番目以降の分割記録ドットの起点を副走査方向に1走査分、後ろにずらすように、従来の方法を修正する。※

$$r_{1,2} = \text{pitch} \times \left[ \frac{r_{0,0}}{\text{pitch}} - 2 \tan \theta + 1 \right] \dots\dots (5.3)$$

$$r_{2,2} = \text{pitch} \times \left[ \frac{r_{0,0}}{\text{pitch}} - 2 \tan \theta - 2 \right] \dots\dots (5.4)$$

【0183】但し、pitch は主走査方向、副走査方向とも等しいものとする。上記(5.3)式、(5.4)式の導出方★

$$AB = 2 \text{pitch} \cdot \tan \theta \dots\dots (5.5)$$

$$r_{0,0} = r_{1,2} - \text{pitch} + AB \dots\dots (5.6)$$

の2式が成立する。

$$r_{0,0} = r_{1,2} - \text{pitch} + 2 \text{pitch} \cdot \tan \theta \dots\dots (5.7)$$

が得られる。そして、この(5.7)式を変形することにより、上記(5.3)式が得られる。◆

$$CD = 2 \text{pitch} \cdot \tan \theta \dots\dots (5.8)$$

$$r_{0,0} = r_{2,2} - 2 \text{pitch} - CD \dots\dots (5.9)$$

の2式が成立する。

$$r_{0,0} = r_{2,2} - 2 \text{pitch} - 2 \text{pitch} \cdot \tan \theta \dots\dots (5.10)$$

が得られる。そして、この(5.10)式を変形することにより、上記(5.4)式が得られる。

【0187】同様にして、第n行の副走査ラインの第m※

$$r_{n,m} = \text{pitch} \times \left[ \frac{r}{\text{pitch}} - m \cdot \tan \theta + 1 \right] \dots\dots (5.11)$$

$$(m = 1, 2, 3, 4)$$

\*1,  $r_{2,1}$ ,  $r_{2,2}$ , ...のドットが対応)間の最長距離が等しくなるように、各分割記録ドットの径を決定するが、従来の方法において問題が表面化してくる主走査方向に対する角度 $\theta$ が、前記(5.1)式を満足するような直線の場合に対しても、その包絡線が一定に保たれるように以下のような処理を行う。

【0178】すなわち、主走査方向に対する角度 $\theta$ が前記(5.1)式を満足するような直線を検出した場合には、以下のような手順で分割記録ドットの半径 $r_{1,2}$ と半径 $r_{2,2}$ を決定する。

【0179】まず、単独記録ドットの半径 $r_{0,0}$ と主走査方向の2番目に分割して記録する2個の記録ドットの半径 $r_{1,2}$ ,  $r_{2,2}$ との関係が、下記の(5.2)式を満足するように決定する。

$$\text{【0180】} \dots\dots (5.2)$$

※【0181】このことにより、上記(5.2)式に直線が主走査方向に対する角度 $\theta$ を勘案すると、 $r_{1,2}$ ,  $r_{2,2}$ は、下記の(5.3)式、(5.4)式で表わされる。

$$\text{【0182】}$$

$$\text{【数5】}$$

★法を図29を参照しながら説明する。まず、同図(a)において、

$$\dots\dots (5.5)$$

$$\dots\dots (5.6)$$

☆ ☆【0184】そして、上記(5.5)式、(5.6)式により、

$$\dots\dots (5.7)$$

◆【0185】さらに、同図(b)において、

$$\dots\dots (5.8)$$

$$\dots\dots (5.9)$$

\* \*【0186】そして、上記(5.8)式、(5.9)式により、

$$\dots\dots (5.10)$$

※番目( $n=m$ )主走査の記録ドットの半径 $r_{n,m}$ は、

$$\text{【0188】}$$

$$\text{【数6】}$$

【0189】で表わされ、一方、第n行の副走査ラインの第m+1番目 (n=m) の主走査の記録ドットの半径  $r_{n, n+1}$  は、

$$r_{n, n+1} = \text{pitch} \times \left[ \frac{r}{\text{pitch}} + m \cdot \tan \theta - 2 \right] \dots\dots (5.12)$$

(m = 0, 1, 2, 3)

【0191】で表わされる。但し、rは単独記録ドットの半径であり、(5.11)式においては、m=0, 1, 2, 3, 4を反復し、(5.12)式においては、m=1, 2, 3, 4を反復する。

【0192】従って、直線の主走査方向に対する角度θを検出し、その角度θが前記(5.1)式の条件を満足するか否かを判別し、角度θが前記(5.1)式の条件を満足する直線の場合には、上記(5.11)式及び(5.12)式を用いて直線を形成する記録ドットの半径を決定するようにすればよい。また、上記角度θが(5.1)式の条件を満足しない直線の場合には、前記(1.1)式及び(1.2)式を用いて直線を形成する記録ドットの半径を決定するようにすればよい。

【0193】図30は、上記原理に基づいて任意の角度θの直線を記録するレーザプリンタのシステム構成図である。尚、同図において前述した図11に示すレーザプリンタを構成するブロックと同一のブロックには同一の符号を付け、詳しい説明は省略する。

【0194】同図において、角度検出器510は、N(主走査方向)×M(副走査方向)画素の複数の角度検出用のテンプレートを内蔵しており、これらのテンプレートをレジスタAから入力されるビットマップメモリ100から切り出されたN(主走査方向)×M(副走査方向)画素のビットマップデータと比較・照合することにより、上記ビットマップデータ内のジャギーが発生している直線の角度θを検出し、その直線の角度θに対応する角度信号ANGをドット形状演算ルックアップテーブルA(ドット形状演算LUT-A)520、ドット形状演算ルックアップテーブルB(ドット形状演算LUT-B)530、及び演算切替器540へ出力する。

【0195】ドット形状演算LUT-A520は、ドット座標カウンタ153からレジスタAに保持されているビットマップデータの中央ドットの座標位置を、ドット径レジスタ151から単独記録ドットの半径rを、ドット間隔レジスタ152から副走査方向のドット間隔pitch、すなわち標準紙送り量を入力し、これらのデータと角度検出器510から入力される上記直線の角度θを前記(1.1)式または前記(1.2)式に入力して得られる演算結果  $r_{2n, n}$  または  $r_{2n+1, n}$  をレーザ駆動ドライバ180に出力する。これらの演算結果  $r_{2n, n}$ 、 $r_{2n+1, n}$  は、上記中央ドットの記録半径に等しい。ドット形状演算LUT-A520は、角度θとドットの記録座標の複数の組

\*【0190】  
【数7】

み合わせに対応する上記(1.1)式及び(1.2)式の演算結果を予めテーブル化して記憶しており、上記中央ドットの座標位置、単独記録ドットの半径r、副走査方向のドット間隔、及び角度検出器510から入力されるレジスタAに保持されているビットマップ画像データの中の直線の角度θから構成される所定ビットのデータをアドレス信号として入力する。

【0196】一方、ドット形状演算ルックアップテーブルB(ドット形状演算LUT-B)530は、上記ドット形状演算ルックアップテーブルA520と同様に、上記中央ドットの座標位置、単独記録ドットの半径r、副走査方向のドット間隔pitch、及び上記直線の角度θを、それぞれ、ドット座標カウンタ153、ドット径レジスタ152、ドット間隔レジスタ151、及び角度検出器510からアドレス信号として入力し、これらのデータを前記(5.11)式または(5.12)式に代入して得られる演算結果  $r_{n, n}$ 、 $r_{n, n+1}$ 、すなわち上記中央ドットの記録半径をレーザ駆動ドライバ180に出力する。ドット形状演算LUT-B530も、上記ドット形状演算LUT-A520と同様に角度θとドット記録座標の複数の組み合わせに対応する上記(5.11)式及び(5.12)式の演算結果をテーブル化して記憶している。

【0197】演算切替器540は、角度検出器510から入力されるレジスタAに保持されている切り出しビットマップ画像データの中央ドットが属する直線の主走査方向に対する角度θが、前記(5.1)式の条件を満足するか否かを判別し、上記角度θが(5.1)式の条件を満足していない場合には、ドット形状演算LUT-A520の出力が、他方、上記角度θが(5.2)式の条件を満足する場合にはドット形状演算LUT-B530の出力がレーザ駆動ドライバ180に入力されるように切り換え制御する。

【0198】ここで、角度検出器510の構成の一例を図31に示す。同図において、角度検出ROM511には、図32に一例を示すようなN(主走査方向)×M(副走査方向)画素構成の直線の主走査方向に対する角度θ検出用の複数のテンプレートが所定の順序で格納されている。

【0199】図32(a)～(f)に示すテンプレートはN=9、M=7、すなわち副走査方向7ライン、主走査方向9列のマトリクス構成のテンプレート(角度検出パターン)の例であり、それぞれ、傾きが「0」、「1/

8」、「1/4」、「1/3」、「1/2」、「1」の直線を検出するためのものである。

【0200】この角度検出ROM511は、カウンタ512から加わるアドレスに格納しているN×M画素のテンプレートをパターン比較部514に出力する。カウンタ512は、クロック制御回路513から供給されるクロックに同期してカウント値を歩進させ、そのカウント値をアドレス信号として角度検出ROMに出力する。

【0201】クロック制御回路513は、外部の特に図示していない制御部から加わるスタート信号によって角度検出ROM511に対するクロックの供給を開始し、パターン比較部514から検出信号が加わることにより角度検出ROM511に対するクロックの供給を停止する。

【0202】また、上記スタート信号は、カウンタ512のリセット端子Rにも入力され、カウンタ512はこのスタート信号が加わることにより初期値にリセットされる。

【0203】上記パターン比較部514は、N×M個のEX-NORゲート514-1とそれらN×M個の各EX-NORゲート514-1の出力が入力されるアンドゲート514-2とから成る。各EX-NORゲート514-1は、その一方の入力端子にレジスタAに保持されているN×M画素の切り出し画像データの中の1画素のデータが入力され、他方の入力端子に角度検出ROM511から出力されるN×M画素のテンプレートの中の上記1画素に対応する1画素のデータが入力される。すなわち、これらN×M個のEX-NORゲート514-1により、レジスタAに保持されているN×M画素の切り出し画像データと角度検出ROM511から所定の順序で出力されるN×M画素の各テンプレートとの比較・照合がなされ、角度検出ROM511から上記切り出し画像データと同一ドットパターンのテンプレートが出力されたとき、N×M個のEX-NORゲート514-1の出力が全て“H”となり、アンドゲート514-2から“H”の検出信号が、上記クロック制御回路513及び角度変換ルックアップテーブル（角度変換LUT）515に出力される。

【0204】角度変換LUT515は、上記検出信号が加わると上記カウンタ512から出力されている角度検出ROM511に対するアドレス信号を取り込み、角度検出ROM511がパターン比較部514に出力した現在レジスタAに保持されているN×M画素の切り出し画像データとドットパターンが一致するテンプレートが有する直線の主走査方向に対する角度に対応する角度信号ANGを前記ドット形状演算LUT-A520、前記ドット形状演算LUT-B530、及び演算切替器540に出力する。

【0205】次に、上記構成の第3実施例の動作を説明する。図示しないプリンタ外部インタフェース（外部イ

ンタフェース）からビットマップメモリ100に1ページのビットマップ画像データが転送され、続いて、印字命令が外部インタフェースから出力されると、M個のシフトレジスタ120-1～120-Mから成るラインバッファメモリ120に先頭のM行のビットマップ画像データが送出され格納される。

【0206】シリアル入力のシフトレジスタ120-1～120-Mは、ビットマップ画像データが取り込まれると、先ず行の先頭のN画素のデータをレジスタAにパラレル出力し、レジスタAはN×M画素のシリアル形式のビットマップ画像データを保持する。

【0207】このようにして、レジスタAに切り出されたN（主走査方向）×M（副走査方向）画素のビットマップ画像データは角度検出器510に出力され、角度検出器510によりN×M画素のビットマップ画像データ内の中央ドットが含まれる直線の傾きが検出される。そして、角度検出器510は、その傾きに対応する角度信号ANGをドット形状演算LUT-A520、ドット形状演算LUT-B530、及び演算切替器540に出力する。

【0208】演算切替器540は、入力される角度信号ANGを基に、上記N×M画素のビットマップ画像データ内の中央ドットが含まれる直線の主走査方向に対する角度θが上記（5.1）式の条件を満足するか否かを判別し、条件を満足する場合にはドット形状演算LUT-B530の出力が、条件を満足しない場合はドット形状演算LUT-A520の出力がレーザ駆動ドライバ180に入力されるように切替接続を行う。

【0209】ドット形状演算LUT-A520及びドット形状演算LUT-B530は、角度検出器510から上記角度信号ANGが入力されると、ドット座標カウンタ153から入力される上記N×M画素の切り出しビットマップ画像データの中央ドットのドット座標、ドット径レジスタ151から入力される単独記録ドットの半径r、及びドット間隔レジスタ152から入力される副走査方向のドットピッチ（標準ドット間隔）pitchを、上記（5.11）式、（5.12）式及び上記（1.1）式、（1.2）式に代入して得られる演算結果を出力する。

【0210】すなわち、角度検出器510により検出された上記N×M画素の切り出しビットマップ画像データの中央ドットが含まれる直線の角度θが上記（5.1）式の条件を満足する場合には上記（5.11）式または（5.12）式により得られる演算結果（記録ドットの半径 $r_{n,m}$ または $r_{x,n-1}$ ）がレーザ駆動ドライバ180に出力される。また、一方、角度検出器510により検出された上記N×M画素の切り出しビットマップ画像データの中央ドットが含まれる直線の角度θが上記（5.1）式の条件を満足しない場合には上記（1.1）式または（1.2）式により得られる演算結果（記録ドットの半径 $r_{2n,m}$ または $r_{2n-1,m}$ ）がレーザ駆動ドライバ180に出力される。

【0211】レーザ駆動ドライバ180は、プリンタ・エンジン部における露光・光学系190での露光走査の開始に同期して動作を開始し、上記中央ドットに対応するドットの静電潜像が感光ドラム192上の当該位置に

入力されるドット径で形成されるように光学系191のレーザ光源の発光タイミング及び発光時間を制御する。

【0212】ここで、角度検出器510の動作を、図33(a)～(g)のタイムチャートを参照しながら説明する。まず、クロック制御回路513に対して、同図(a)に示すような立ち上りパルスのスタート信号が外部のタイ

ミング制御から加わる。

【0213】このスタート信号を受けて、クロック制御回路513は、内部のクロック・ジェネレータにより生成している同図(b)に示す所定周波数のクロックを反転させて、同図(c)に示すクロックをカウンタ512に出力する。

【0214】カウンタ512は、クロック制御回路513から供給されるクロックを計数して、同図(d)に示すようにカウント値を歩進させて、そのカウント値を角度検出ROM511に出力する。

【0215】角度検出ROM511は、上記カウント値をアドレス信号として入力し、そのアドレス信号の示すアドレスに格納されているテンプレート（検出パターン）をパターン比較部514に出力する（同図(e)参照）。

【0216】パターン比較部514は、角度検出ROM511から入力されるテンプレートがレジスタA130から入力されるN×M画素の切り出し画像のパターンと一致することを検出すると、同図(g)に示すように検出信号をクロック制御回路513と角度変換LUT515

30に出力する。

【0217】クロック制御回路513は、上記検出信号を入力するとカウンタ511に対しリセット信号を出力し、カウンタ512に計数動作を停止させる。また、角度変換LUT515は、上記検出信号を入力すると、カウンタ512の現在の計数値をアドレス信号として取り込み、そのアドレス信号、すなわち角度検出ROM511から出力されているテンプレートに含まれている直線の主走査方向に対する角度に対応する角度信号ANGを図29に示すドット形状演算LUT-A520、ドット

形状演算LUT-B530、及び演算切替器540に出\*

$$R_{o,o} = \alpha r_{o,o}$$

が成立する。

【0224】次に、前記(1.1)式から

\*力する。

【0218】演算切替器540は、この角度信号ANGにより、上記N×M画素の中央ドットが属する直線の角度θが前記(5.1)式の条件を満足するか否かを判断し、その判断結果に応じてドット形状演算LUT-A520またはドット形状演算LUT-B530のいずれか一方の出力をレーザ駆動ドライバ180の入力端子に接続させる。

【0219】以後に続くレーザ駆動ドライバ180及び露光・光学系190の動作は、前述した第1実施例と同様なので、その動作説明は省略する。以上のような動作により、主走査方向に対する角度θが前記(5.1)式を満足するような主走査方向に対する傾きが大きい直線についても、前記図28(B)、(C)に示すように、直線のあらゆる部分において等しい包絡線を有するジャギの無い画像を形成することができる。

【0220】ところで、上述した図28(B)、(C)に示す従来の方法においては、前記(1.1)式、(1.2)式に明示されているように、単独ドットを分割して記録する2個のドットの径は、解像度から得られるドット間隔pitch、単独記録ドットの径r、及び直線の傾きtanθから決定される。そして、これらのパラメータの内、ドット間隔pitchすなわち解像度と直線の傾きtanθを一定にすると、2個の分割ドットの径は一義的に決定される。

【0221】次に、図34(A)～(C)は、単独記録ドットの径を変化させた場合の濃度変化を説明する図である。同図(A)、(B)は、それぞれ単独記録ドット形成用のビーム径が大きい場合、小さい場合、すなわち単独記録ドットの径が大きい場合（同図(A)）、小さい場合（同図(B)）に対応しており、主走査方向に対して角度θを有する直線の記録方法を示す図である。

【0222】また、同図(A)、(B)に示す太い実線で囲まれた4個の矩形領域PA<sub>1</sub>、PA<sub>2</sub>、PB<sub>1</sub>、PB<sub>2</sub>は、横幅Wが解像度から定まるドット間隔pitch、縦方向の高さhが単独ドットの直径2rに等しくなっている。

【0223】ここで、矩形領域PA<sub>1</sub>内に記録する単独記録ドットに半径R<sub>o</sub>、○と矩形領域PB<sub>1</sub>内に記録すると、

$$\dots (6.1)$$

【0225】

【数8】



43

44

$$r_{o,z} = \text{pitch} \times \left[ \frac{r_{o,o}}{\text{pitch}} - 2 \tan \theta \right] \dots\dots (6.2)$$

$$R_{o,z} = \text{pitch} \times \left[ \frac{R_{o,o}}{\text{pitch}} - 2 \tan \theta \right] \dots\dots (6.3)$$

【0226】が成立する。ここで、上記2式（(6.2), \*【0227】  
(6.3)）から、 \*10 【数9】

$$\frac{r_{o,z}}{R_{o,z}} = \frac{r_{o,o} / \text{pitch} - 2 \tan \theta}{R_{o,o} / \text{pitch} - 2 \tan \theta} \dots\dots (6.4)$$

【0228】が成立し、この(6.4)式の $r_{o,o}$ に上記 ※【0229】  
(6.1)式を代入すると、 ※ 【数10】

$$\frac{r_{o,z}}{R_{o,z}} = \frac{\alpha \cdot R_{o,o} / \text{pitch} - 2 \tan \theta}{R_{o,o} / \text{pitch} - 2 \tan \theta} \dots\dots (6.5)$$

【0230】が成立する。この(6.5)式から明らかなように、ある角度 $\theta$ を有する直線を図53に示す従来の包絡線で記録する場合、対応する分割ドット間の半径の比は、単独記録ドット間の判定の比 $\alpha$ 以外に、ドット間隔pitchと傾き $\tan \theta$ の影響を受ける。従って、ドット間隔pitchを等しくして、傾き $\tan \theta$ が等しい直線を記録する場合、単独記録ドットの半径の大きさに応じて、直線を形成するドットがその直線内において占める面積比が異なってくる。

【0231】図34 (C)は、ある傾き $\tan \theta$ を有する直線における分割ドット部分（2つのドットに分割して記録する部分）の面積が直線の包絡線により囲まれる領域において占める割合、すなわち濃度と単独記録ドット（単独ドット）の直径との対応関係を示した図である。

【0232】同図 (C) から、直線の包絡線の幅に等しい単独ドットの直径が小さくなると、分割ドット部分の濃度が低下することが分かる。このため、包絡線の幅、すなわち単独ドットの直径が極端に小さい場合には、単独ドットが記録された濃い部分と分割ドットが記録された淡い部分が繰り返されることにより、本来実線にすべき直線が破線に見えるようになる。このため、小さなドット径に分割されたいま分割ドット部分においては、濃度変動を低減するために、従来よりもドット径が大きい太めのドットに置き換えて記録する必要がある。尚、単独ドットのドット径を大きくすることによっても分割ドット部分の濃度の低下を抑制できるが、この場合、解像度が低くなるため、図形や文字が潰れてしまうという問題が発生する。また濃度などの周囲環境の変動によりレーザのビーム径が変動すると画質が劣化してしまうという問題があった。

【0233】このため、出来るだけ単独ドットの径を大きくせずに、すなわち解像度を低下させずに分割ドット

部分の濃度を低下させない高画質の画像を形成することが課題となっていた。

【0234】次に、この課題を解決する第4実施例について説明する。図35は、第4実施例の基本動作を説明する図である。従来の直線の記録方法においては、同図 (A) に示すような2ドット幅で記録される直線のジャギーを解消するために、同図 (B) に示すように包絡線が一定となるように画像形成を行う包絡線ルールを用いて、副走査方向に連続する所定の2ドットを3ドットに分割して記録する。

【0235】しかしながら、このような方法を用いた場合、上述したように、例えば同図 (B) に示す領域Rのようにドットの面積比が小さく、実線で記録すべき所が破線のように見えてしまう欠点がある。

【0236】このため、同図 (C) に示すように、上記包絡線ルールは遵守しつつ、副走査方向に分割される3個のドットの内、中間のドットを単独記録ドット（単独ドット）により記録することにより、領域Rにおけるドットの面積比を増加させて領域Rの濃度を増加させる。そして、このことにより、領域Rでの濃度低下に伴う破線の発生を防止でき、高品位なジャギー補正が可能である。

【0237】続いて、上記基本動作を実現する一具体例を図36に示す。まず、ビームマップメモリからの切り出し画像が、前記図53 (A) に示すような1ドットの幅の直線であった場合には、従来技術での包絡線ルールを適用して、前記図53 (C) に示すように各ドットを前記(1.1)式、(1.2)式から得られる半径 $r_{2n,m}$ 、 $r_{2n+1,m}$ の2個のドットに分割して記録する。

【0238】一方、ビームマップメモリからの切り出し面積が図36 (A) に示すような2ドット幅の直線であるときには、同図 (A) に示されたドットに対応するド

ットを記録する際、分割して記録するドットについては、後に記録される分割ドットを前記(1.2)式で決定される半径ではなく、半径 $r$ の単独記録ドットで記録するようにする。

【0239】このような手法を用いることにより、図38(C)に示すように、領域Rの濃度を従来よりも高くすることができ、実線が破線に見えてしまうなどの問題を解消できる。

【0240】これは、例えば、図36(A)に示すビームメモリから読み出した2ビット幅の所定の傾きを有する直線の切り出し画像を同図(B)に示すテンプレートと比較・照合し、このテンプレートと一致が検出された場合、このテンプレートの中央ドット(中央画素)dotcに対応する同図(A)に示すドット $d_{a11}$ の副走査方向の直後(直下)のドット $d_{a21}$ (同図(B)に示すテンプレートでは網かけにより表わされた $d_{o11}$ に対応)が白ドットまたは黒ドットのいずれかであるかを判定することにより行える。すなわち、白ドットであれば、従来と同様の包絡線ルールを適用して上記ドット $d_{a11}$ を2つの分割ドットにより記録し、一方、黒ドットであれば、前記図35(B)に示すように、従来、半径 $r_{0,1}$ 、 $r_{1,2}$ 、 $r_{1,3}$ で記録していたドットを全て半径 $r_{0,0}$ の単独記録ドットで記録する。

【0241】次に、図37は、上記方式により2ドット幅の直線の画像形成を行うレーザプリンタのシステム構成を示すブロック図である。尚、同図において、前記第3実施例のレーザプリンタを構成するブロックと同一のブロックには同一の符号を記しており、これらのブロックに対する詳しい説明は省略する。また、同図においては、説明を容易なものとするために、ラインバッファメモリ120は5個のシフトレジスタ120-1~120-5から構成されるものとしている。Mが7個以上の場合には、破線の矩形枠で示されるシフトレジスタに、Mラインの切り出し画像の中の中央ラインの画像データが格納される。

【0242】トランジスタA130には、前記図36(B)に示すように、9(主走査方向)×5(副走査方向)画素のテンプレートに対応する9×5画素の画像データが、シフトレジスタ120-1~シフトレジスタ120-M(M=5)から主走査順に切り出されて格納される。

【0243】これらのレジスタA130に格納される9×5画素のビームマップ画像データの内、補正対象ドットである3行、5列目のドット及び4行、5列目ドットがアンドゲート610に入力される。

【0244】アンドゲート610は、上記2つの入力ドットが共に黒ドット("1")のときのみ、セクタ630のセレクト端子Sにハイレベル("H")の検出信号を出力する。

【0245】角度検出器510は、例えば前記図36

(B)に示すような形式の2ドット幅の直線検出用のテンプレート及び前記図32に示すような1ドット幅の直線検出用のテンプレートを角度検出用のROM511に格納しており、前述した第3実施例の場合と同様にパターン比較部514によりレジスタA130に保持されている9×5画素のビームマップ画像データの中央画素

(補正対象ドット)を含む直線の角度 $\theta$ (主走査方向に対する傾き $\tan \theta$ )を検出する。そして、上記角度検出が行われた場合、角度変換LUT515からその検出角度 $\theta$ に対応する角度信号ANGをドット形状演算ルックアップテーブル(ドット形状演算LUT)620に出力する。

【0246】ドット形状演算LUT620は、前記ドット径レジスタ151、前記ドット間隔レジスタ152、及びドット座標カウンタからそれぞれ単独記録ドットの径 $r$ 、主走査方向及び副走査方向のドットの記録間隔pitch、及びレジスタA130に保持されている上記中央画素のドット座標を入力すると共にレジスタA130から上記補正対象ドットを含む直線の角度 $\theta$ (傾き $\tan \theta$ )に対応する角度信号ANGを入力し、それらのパラメータの値を前記(1.1)式または(1.2)式に代入することによって得られる上記補正対象ドットの分割ドットの半径 $r_{2n,n}$ 、 $r_{2n+1,n}$ を所定のタイミングでセクタ630の一方の入力端子Yに出力する。

【0247】セクタ630は、上記ドット形状演算LUT620からの分割ドットの半径 $r_{2n,n}$ 、 $r_{2n+1,n}$ の入力以外に、他方の入力端子Xにドット径レジスタ151に保持されている単独記録ドットの半径 $r$ を入力する。そして、セクタ630はセクタ端子Sに入力される前記アンドゲート610の出力が"H"のときには入力端子Xに入力される単独記録ドットの半径 $r$ をレーザ駆動ドライバ180に出力するが、前記アンドゲート610の出力が"L"のときには入力端子Yに入力される上記補正対象ドットの分割ドットの半径 $r_{2n,n}$ 、 $r_{2n+1,n}$ をレーザ駆動ドライバ180に出力する。

【0248】すなわち、セクタ630は、ラインバッファメモリ120から切り出され、レジスタA130に保持された9×5画素のビームマップ画像データ内の補正対象ドットが黒ドットであり、かつその補正対象ドットの直下の(副走査方向に続く)ドットも黒ドットであるときのみ、従来の(1.1)式から求まる $r_{2n,n}$ に変えて単独記録ドットの半径 $r$ をレーザ駆動ドライバ180に出力する。

【0249】レーザ駆動ドライバ180は、セクタ630を介してドット形状演算LUT620またはドット径レジスタ151から入力される記録ドットの半径のデータを主走査分蓄えると、露光・光学系190の記録処理に同期してその蓄積した記録ドットの半径データを記録順に読み出し、光学系190のレーザ光源を変調して、その読み出した半径データに対応する半径のドット

の静電潜像を感光ドラム192上に形成させる。

【0250】このようにして、第4実施例においては、2ビーム幅の直線を記録する際、前記図35(C)に示すようにその直線の中央部に記録されるドットを全て単独記録ドットにより記録する。そして、この結果、包絡線が一定でかつ濃度ムラの無い高画質の直線を記録することが可能となる。

【0251】次に、上記第4実施例と同様に、単独ドット径が小さい高精細な画像形成を行う場合に発生する直線が破線のように見えてしまう問題点を解決する第5実施例について説明する。

【0252】図38は、この第5実施例の原理を説明する図である。同図(A)は、前記図34(B)と同一の図面であり、従来の包絡線ルールを用いてビーム径の小さな半導体レーザにより角度 $\theta$  (傾き  $\tan \theta$ ) の直線を記録した図である。

【0253】これに対し、第5実施例では、図38 \*

$$S_{2n, m} = \text{pitch} \times \left[ \frac{r}{\text{pitch}} - m \cdot \tan \theta \right] \dots\dots (7.1)$$

$$S_{2n+1, m} = \text{pitch} \times \left[ \frac{r}{\text{pitch}} - m \cdot \tan \theta - 1 \right] \times \tan \theta \dots\dots (7.2)$$

$$m = 0, 1, \dots p-1$$

【0256】 $m$ が $p$ 以上の場合には、(7.1)式、(7.2)式を反復する。また、記録中心位置が上記(7.1)式で示される距離 $S_{2n, m}$ だけ主走査の逆方向に移動した場合の※

$$S_{2n, m} = \text{pitch} \times \left[ \frac{r}{\text{pitch}} - m \cdot \tan \theta \right] \times \frac{1}{\cos \theta} \dots\dots (8.1)$$

【0258】で表わされる。一方、記録中心位置が上記(7.2)式で示される距離 $S_{2n+1, m}$ だけ主走査の順方向に移動した場合の分割ドットの半径 $r_{2n+1, m}$ は、★

$$S_{2n+1, m} = \text{pitch} \times \left[ \frac{r}{\text{pitch}} + m \cdot \tan \theta - 1 \right] \times \frac{1}{\cos \theta} \dots\dots (8.2)$$

【0260】で表わされる。ここで、 $n=0$ 、 $m=3$ すなわち主走査0ライン、副走査の3番目の記録ドットの半径 $r_{1,3}$ の求め方を、図39を参照しながら説明する。尚、同図においては、便宜上、従来の画像形成方法により記録される同図において実線で示す記録ドット $dot_{1,3}$ の半径を $r_{1,3}$ 、第5実施例の画像形成方法により

\* (B)に示すように、分割ドットの記録中心位置を主走査方向に左右に、シフトさせて記録させることにより、2つの分割ドットの径を大きくさせ、横幅 $W$ がドット間隔 $\text{pitch}$ 、高さ $H$ が単独ドット径 $r$ から成る領域に占める分割ドットの面積比を増大させる。尚、この場合、分割ドットの包絡線が単独ドットの直径に等しくなるという条件を満足するように、分割ドットを移動させる。そして、このことにより、上記従来の画像形成方法の問題点を解消する。

【0254】ところで、分割ドットの包絡線が単独ドットの径に等しくなるように保ちながら、分割ドットの記録中心位置を移動できる最大量 $S_{2n, m}$  (半径 $r_{2n, m}$ の分割ドット)、 $S_{2n+1, m}$  (半径 $r_{2n+1, m}$ の分割)は、傾き $\tan \theta$ が $1/p$ の直線の場合、下記の(7.1)式、(7.2)式により表わされる。

【0255】

【数11】

※分割ドットの半径 $r_{2n, m}$ は、

【0257】

【数12】

★【0259】

【数13】

記録される同図において破線で示す記録ドット $dot_{1,3}$ の半径を $r_{1,3}$ で示している。

【0261】まず、同図に示すように補助線 $L_1$ 、 $L_2$ を引くことにより、

【0262】

【数14】

$$\cos \theta = \frac{r_{1,3}}{r'_{1,3}} \quad \dots\dots (8.3)$$

【0263】が成立することが分かる。従って、  
【0264】

\*【数15】

\*

$$r'_{1,3} = \frac{r_{1,3}}{\cos \theta} \quad \dots\dots (8.4)$$

【0265】この(8.4)式に前記(1.2)式を代入することにより、 ※【0266】  
※10 【数16】

$$r'_{1,3} = \text{pitch} \times \left( \frac{r}{\text{pitch}} + 3 \cdot \tan \theta - 1 \right) \times \frac{1}{\cos \theta} \quad \dots\dots (8.5)$$

【0267】が得られる。同様にして、 $r_{1,1}'$ 、 $r_{1,2}'$ も求めることができ、(8.2)式が成立することが分かる。

★【0268】また、(8.1)式が成立することも、図39の場合のようにして適切な補助線を引くことにより容易に証明できる。さらに、図39から

$$S_{1,3} = r_{1,3} \times \tan \theta \quad \dots\dots (8.6)$$

が成立することが分かる。

20☆【0270】

【0269】よって、

☆【数17】

$$S_{1,3} = \text{pitch} \times \left( \frac{r}{\text{pitch}} + m \cdot \tan \theta - 1 \right) \times \tan \theta \quad \dots\dots (8.7)$$

【0271】が得られる。同様にして、 $S_{1,1}$ 、 $S_{1,2}$ も求めることができ、(7.2)式が成立することが分かる。また、(7.1)式が成立することも、上記図39の場合のように適切な補助線を引くことにより容易に証明できる。

【0272】図38(C)は、同図(B)に示す方法により直線の画像形成(記録)を行った場合の単独ドットの径の変化に対する分割ドット部分の濃度の変化を示す図であり、横軸が単独ドット径、縦軸が分割ドット部分の濃度に対応している。

【0273】同図(C)と前記図34(C)とを対比させれば明らかなように、本実施例の方法により単独ドット径を約135 $\mu\text{m}$ 以下に小さくした場合の濃度が、従来よりも高くなり、単独ドット径を約135 $\mu\text{m}$ まで小さくしても、従来のように直線が破線のように見えるように記録されることはなくなる。また、半導体レーザのビーム径の変動によりドット径が変動しても、単独ドットの部分と分割ドットの部分の濃度差が極めて小さくなり、良好な画質改善が得られる。

【0274】次に、図40は、上記原理により直線の画像形成を行う第5実施例のシステム構成のブロック図である。尚、同図において前記図37に示す第4実施例のシステムで用いられているブロックと同一のブロックには同一の符号を記し、詳しい説明は省略する。

【0275】同図において、角度/シフト検出器710は、レジスタA130から入力されるN×M画素の切り出しビームマップ画像データからそのビームマップ画像データ内の中央ドットすなわち記録対象ドットを含む直線の角度 $\theta$ 及び上記記録対象ドットが記録位置を主走査方向にシフトすべき分割対象のドットであるか否かを検出する。そして、角度/シフト検出器710は、検出した直線の角度 $\theta$ に対応する角度信号ANGをドット形状演算ルックアップテーブル(ドット形状演算LUT)720に出力すると共に、記録対象ドットが分割対象ドットであることを検出した場合には、各分割ドット(前記図38(B)に示す、半径 $r_{0,1}'$ 、 $r_{1,1}'$ 等のドット)の記録位置の主走査方向の移動量を示すシフト信号 $S_n$ をレーザ駆動ドライバ730に出力する。

【0276】ドット形状演算LUT720は、ドット径レジスタ151から入力する単独ドットの半径 $r$ 、ドット間隔レジスタ152から入力するドット間隔pitch、ドット座標カウンタ153から入力する上記記録対象ドットのドット座標(2n, m)または(2n+1, m)に対応してそれらの各パラメータの値を前記(8.1)式または前記(8.2)式に代入した場合に得られる演算結果をルックアップ・テーブル化して記憶している。

【0277】レーザ駆動ドライバ730は、ドット形状演算LUT720から入力するドット径データ(前記

(8.1)式から得られる $r_{2n,m}$ または前記(8.2)式から得られる $r_{2n+1,m}$ 及び角度／シフト検出器710から入力するシフト信号 $S_n$ に従って光学系191の半導体レーザの照射開始タイミング及び照射時間を制御して、前記図38(B)に示すように分割ドットが従来の記録位置よりも主走査方向に移動して記録されるような静電潜像を感光ドラム192上に形成させる。

【0278】角度／シフト検出器710は、上述したようにレジスタA130から入力される $N \times M$ 画素のビームマップ画像データの中に、記録対象ドットを含む直線が含まれているか否かを検出し、その直線の角度 $\theta$ （傾き $\tan \theta$ ）の検出と共に、記録対象ドットの主走査方向での移動方向並びに移動距離を検出するものである。

【0279】図41に、上記角度／シフト検出器710の一構成例を示す。尚、同図において、前記図31に示す第3実施例の角度検出器510内のブロックと同一のブロックには同一の符号を記し、詳しい説明は省略する。

【0280】同図に示すように、この角度／シフト検出器710は、上記角度検出器510に新たにシフト信号発生器717を付加したものとなっている。このシフト信号発生器717は、カウンタ512から入力する、現在、角度検出ROM511に加わっているアドレス信号に基づいて当該シフト信号 $S_n$ を、レーザ駆動ドライバ730に出力する。

【0281】このシフト信号 $S_n$ には、当該ドットの記録位置を主走査方向とは逆の方向に所定距離だけ移動させる旨を指示する左シフト信号、上記当該ドットの記録位置を主走査方向に所定距離だけ移動させる旨を指示する右シフト信号、及び記録位置を移動しない旨を指示するシフト無信号の3種類の信号がある。

【0282】ここで、レーザ駆動ドライバ730の要部である露光制御回路1200の回路ブロック図を図42に示す。同図において、上述した第1乃至第4実施例の露光制御回路1200内のブロックと同一のブロックに対しては同一の符号を付し、それらの詳しい動作の説明は省略する。

【0283】印字クロック発生器1250は、図43(d)、(e)、(f)に示す3種類の印字クロック $CLK_R$ 、 $CLK_L$ 、 $CLK$ を生成しており、上記角度／シフト検出器710のシフト信号発生器717から加わるシフト信号 $S_n$ （シフト無信号、左シフト信号、右シフト信号）の種類に対応した印字クロック（ $CLK$ 、 $CLK_L$ 、 $CLK_R$ ）を、ドット径データメモリ240及びドット径／発光時間変換器210に出力する。

【0284】次に、上記構成の第5実施例の本発明の要部に係わる動作を、図43のタイミングチャートを参照しながら説明する。図40に示すレジスタAに格納された $N \times M$ 画素のビームマップ画像データの中央画素が直線の一部を成していた場合、角度／シフト検出器710

は、その直線が、主走査方向に対して成す角度 $\theta$ を示す信号ANGをドット形状演算LUT720に、上記中央画素の記録ドットの中心位置のシフト量を示すシフト信号 $S_n$ をレーザ駆動ドライバ内の露光制御回路1200へ出力する。

【0285】上記シフト信号 $S_n$ には、図43(a)、(b)、(c)に示すシフト無信号、左シフト信号、右シフト信号の3種類の信号があり、露光制御回路1200内の印字クロック発生器1250に出力する。

【0286】同図(a)に示すシフト無信号は、上記記録ドットの中心位置を従来と同様の位置に記録するように指示する信号であり、同図(b)に示す左シフト信号は上記記録ドットの中心位置を、前記(7.1)式または(7.2)式で決定される距離だけ主走査方向とは反対方向（左側）にシフトするように指示する信号である。また、同図(c)に示す右シフト信号は、前記(7.1)式または(7.2)式で決定される距離だけ主走査方向にシフトするように指示する信号である。

【0287】印字クロック発生器1250は、角度／シフト検出器710から、上記左シフト無信号、右シフト信号、シフト無信号を入力すると、それぞれ同図(d)、(e)、(f)に示す印字クロック $CLK_R$ 、 $CLK_L$ 、 $CLK$ を、ドット径データメモリ240及びドット径／発光時間変換器210にタイミング信号として出力する。

【0288】ドット径データメモリ240は、ドット形状演算LUT720から記録ドットのドット径データ $r_{2n,m}$ 、または $r_{2n+1,m}$ をアドレス信号として入力し、このドット径データ $r_{2n,m}$ または $r_{2n+1,m}$ に対応するドット径をドット径／発光時間変換器210に出力する。

【0289】ドット径／発光時間変換器210は、当該記録ドットが入力されるドット径で記録されるためのレーザ光源の発光時間を指示する発光時間データ（ $j$ ビットのバラレルデータ）を発光時間制御回路220の $j$ 個のシフトレジスタ220-1、220-2、 $\dots$ 220- $j$ に出力する。

【0290】このドット径データメモリ240とドット径／発光時間変換器210によるドット形状演算LUT720から出力されるドット形状データ（ $r_{2n,m}$ 、 $r_{2n+1,m}$ ）の上記発光時間データへの変換は、印字クロック発生器1250から図(d)、(e)、(f)に示すいずれかの印字クロックがドット径データメモリ240及びドット径／発光時間変換器210に入力することにより瞬時に行われ、この変換により得られた発光時間データは、上記印字クロック $CLK_R$ 、 $CLK_L$ 、または $CLK$ の立ち上がりエッジに同期してドット径／発光時間変換器210から発生するバラレルロード信号により、発光時間制御回路220の各シフトレジスタ220-1、220-2、 $\dots$ 220- $j$ にラッチされる。

【0291】そして、この発光時間制御回路220の各

シフトレジスタ 220-1, 220-2, ... 220-j にラッチされた j ビットパラレルの発光時間データは、印字サブクロック発生器 260 から出力される同図 (g) に示す印字サブクロックによりパラレル-シリアルに変換されて、ラッチ 230 を介してドライバ (レーザドライバ) 270 に入力される。

【0292】このことにより、露光制御回路 1200 は同図 (a), (b), (c) に示すシフト信号 S<sub>n</sub> (シフト無信号、左シフト信号、右シフト信号) と同図 (h) に示す発光時間データとの入力を受けてレーザ 192 を、例えば同図 (j) に示すように発光させて、記録ドットの記録中心位置及び大きさを制御する。

【0293】尚、上記露光制御回路 1200 では、レーザ 192 の発光時間を制御することにより記録ドットの大きさを変えるようにしているが、発光時間を一定にして発光駆動電圧あるいは発光駆動電流を制御して記録ドットの大きさを変えるようにしてもよい。

【0294】このように、第 5 実施例においては、分割ドットの包絡線が単独ドットの直径に等しくなるような関係を保ちながら単独記録ドットと分割記録ドットとの濃度差が最小となるようにして斜線を記録するので、低解像度のプリンタにおいて、単独記録ドットの径を小さく設定した場合、あるいは濃度などの環境変動により記録ドットの径が小さくなるように変化した場合でも、濃度変動の少ないジャギー補正が可能となる。従って、低解像度のプリンタにおいても高解像度のプリンタに匹敵する良好な画質で斜線を記録することができる。

【0295】以下、本発明の第 6 実施例について説明する。図 44 はこの実施例の全体構成図である。同図において、画像切り出し部 2001 には、図示しないホストコンピュータ等の上位装置から 300dpi のビットマップ画像が入力される。

【0296】画像切り出し部 2001 は、この入力ビットマップ画像を、まず内蔵している数ラインのラインバッファ、もしくはページバッファに一時蓄える。次に、画像切り出し部 2001 は、上記入力ビットマップ画像を縦 7 ドット×横 9 ドットの大きさのウィンドウで切り出し、パターン認識部 2002 に順次出力する。

【0297】パターン認識部 2002 は、入力される 7×9 ドットの切り出しパターンを、予めジャギー検知用及び角度検知用に用意しておいた複数のテンプレートパターンと比較し、一致するテンプレートがあった場合には、そのテンプレートの識別情報を改善信号発生部 2003 に出力する。改善信号発生部 2003 は、その入力されるテンプレート識別情報に応じて、そのテンプレート識別情報と対応づけて記憶されているジャギー低減のための補正情報を、レーザ制御系 2004 に出力する。

【0298】レーザ制御系 2004 は、この補正情報の入力を受けて、レーザ光学系 2005 を制御し、上記 7×9 ドットの切り出しパターンのドット記録を制御す

る。レーザ光学系 2005 は、半導体レーザや回転多面鏡等から成り、図示していない感光ドラム上にドットの静電潜像を形成させる。

【0299】次に、上記補正情報に基づく補正の各種例を説明する。図 45 は、上記補正情報に基づく改善方法の一例を説明する模式図である。同図 (a) は 7×9 ドットのウィンドウにより切り出された入力ビットマップ画像の一例であり、水平方向に対し、わずかに傾いた直線であり、左から右に水平にドットが並び、斜めに 1 ドット上がった後、さらに水平にドットが並ぶパターンの例であり、左から 4 番目のドット dot4 と 5 番目のドット dot5 の所でジャギーが発生している。

【0300】このようなパターンが、画像切り出し部 2001 により 7×9 ドットの切り出しウィンドウで切り出されると、次に、パターン認識部 2002 において予め用意してある複数のテンプレートパターンと比較される。ここで、パターン認識部 2002 に同図 (a) のパターンと一致するジャギー発生点 2010 を含んでいるテンプレートパターンを用意しておけば、ジャギー発生点を検出することができる。この場合、横方向のウィンドウサイズは 9 ドットなので、ジャギー発生点から、左 4 ドット、右 4 ドットのドットについて改善を行うことができる。つまり、最大 8 ビットの改善を行える。

【0301】次に、信号発生部 2003 が出力する改善のための補正情報の内容を、同図 (b) を用いて説明する。この場合、改善を行う領域 2010 のすぐ外側のドット dot0, dot9 は、その記録位置が固定とする。そして、この 2 つのドット dot0, dot9 を結んだ直線 2012 を引きこの直線 2012 を基準として、それぞれ上下 2 ドットに割り振る。そして、上側の 8 個の分割ドットの重みを、左から 1/9, 2/9, 3/9, ... 8/9 とし、下側の 8 個の分割ドットの重みを、左から 8/9, 7/9, 6/9, ... 1/9 とする重み付けを行う。

【0302】そして、この重み付けをもとに、同図 (a) に示すドット dot1~dot8 の記録サイズを同図 (c) に示すように決定する。同図 (b) において、本来のドット径 (単独ドットの径) を 1 としており、同図 (b) に示すような重み付けを行ってドット dot1~dot8 の変更した結果、同図 (c) に示すように、斜め線のジャギーが低減している。

【0303】ところで、ドット径がドットピッチに比較して、あまり大きくない場合、(例えば 140μm 以下)、上述のような方法で記録ドットの径を変更すると、ジャギー発生点近傍の濃度が低下し、線の濃度が濃い部分と、薄い部分が繰り返して現われるようになることがある。

【0304】そこで、このような濃度変化が少なくなるような別の方法を考案した。これが、図 46 に示す方法である。この方法は、基本的には、上記図 45 に示す方法と同様であるが、異なる点は、図 46 (b) に示すよう

にドットサイズに対する重み付けに乘算する係数 $a$ を加えた点である。本出願人は、上記図45(b)に示した重みに乗算する $a$ の係数として0.8~1.3の値の場合について、実際にその改善効果を調査した、この結果、濃度の変動が最も少なかったのは、係数 $a$ を1.2にした場合であった。

【0305】図46(c)にこの場合の出力画像を示す。同図(c)に示すように、上記改善方法と比較して、全体的にドットサイズが大きくなるため、濃度変化が発生していない。

【0306】次に、単独ドットの記録径を変化させて、上記方法の改善効果を調査した場合の結果を図47に示す。同図において、横軸は単独ドットの記録径、縦軸が濃度変動の改善の主観的評価値である。この主観的評価値としては、「1.0」~「5.0」までの値を採用し、より大きい値ほど改善効果が高いことを示している。この調査では水平方向に対する角度が $3.6^\circ$ 、 $7.1^\circ$ 及び $14.0^\circ$ の3種類の直線について調査した。図中において、白丸( $3.6^\circ$ )、白抜き三角形( $7.1^\circ$ )及び四角形( $14.0^\circ$ )が、従来の包絡線ルールを適用しないで、ビットマップメモリの内容をそのまま記録した場合の評価値であり、黒丸( $3.6^\circ$ )、黒塗りの三角形( $7.1^\circ$ )及び四角形( $14.0^\circ$ )が、重み付けに加え、係数 $a$ (=1, 2)を用いて記録ドット径を変更した場合の評価値である。同図に示すように、直線の角度によって異なるが、 $110 \sim 150 \mu\text{m}$ を中心として、大きい改善効果が得られていることがわかる。ドット径は300dpiの場合、 $80 \sim 150 \mu\text{m}$ となる。従って、この方法は実際の画像形成において、非常に有効である。

【0307】なお、参考までに上述した従来の包絡線ルールとの比較を図48に示す。同図に示す例は、水平方向に対する角度が $7.1^\circ$ の直線の場合であり、黒塗りの四角形が従来の包絡線ルールを適用した場合、黒丸が重み付けと係数 $a$ を用いる場合、さらに白抜きの四角形がビットマップデータをそのまま記録した場合に対応している。ドット径が約 $140 \mu\text{m}$ 以上の場合、従来の包絡線ルールの方が優れた改善効果が得られるが、ドット径が300dpiの場合に対応する $80 \sim 140 \mu\text{m}$ の範囲においては図46に示す方法の方が優れている。

【0308】さらに、別の改善方法を図49に示す。この方法においては、同図(b)に示すようにドットサイズの重みを、上述した図46(b)に示す値の2乗根として、同図(c)に示すように、2つの分割ドットの面積の和が一定となるようにしている。この方法について調査した結果によると、ドット径が大きい場合は、上記図46に示す方法よりも良い改善結果が得られる。しかし、ドット径が小さい場合には、改善部分の濃度が大きくなり、上記図46に示す方法よりも改善効果が低くなる。

【0309】以上述べてきたように、記録画像の濃度を一定に保ためには、単独ドットの記録径に依存して、最

適な改善方法が異なる。このため、実際の画像記録の際には、ドット径がドットピッチの1.7倍以上では、包絡線ルールもしくは図に示す面積の和が一定となるルール、それ以外では、図46に示す改善部分の濃度が一定になるルールを用いるようにするのが最良の結果が得られる。

【0310】このように、この第6実施例においては、プリンタの特性、入力画像の特性に応じて、線全体の濃度が一定になるように感じられるように、ドットサイズを制御することで、斜め線をジャギーが少なく、かつ、線の濃度変動がないような適切な画質改善を行うことができる。

【0311】

【発明の効果】請求項1記載の第1の発明によれば、例えば、低解像度のプリンタ等において、ジャギー低減のために直線のあらゆる部分において等しい包絡線を有するように単独ドット径を分割したドットにより記録する場合に必要な直線の傾きを検出する角度検出装置において、角度検出用の1つのテンプレートとそのテンプレートの検出角度の $2^N$ ( $N$ は自然数)倍の傾きを検出するテンプレートとして兼用することが可能になるので、テンプレートの数を従来よりも削減でき、角度検出装置の構成規模を小型化できると共に、低価格化も実現できる。

【0312】また、請求項2及び請求項3記載の第2及び第3の発明も、上記第1の発明と同様に、1つのテンプレートで複数の角度を検出できるので、上記第1実施例と同様な効果が得られる。

【0313】また、請求項4記載の第3の発明によれば、従来は検出不可能であった主走査方向から大きく傾いた直線についても、その角度を検出できるようになるので、低解像度のプリンタ等においても、全体にわたって等しい包絡線を有するジャギーのない高品質の直線を画像形成することができ、高解像度なプリンタで直線を描いたものに匹敵する良好な画質を低解像度のプリンタを用いて実現できる。

【0314】また、請求項5記載の第5の発明によれば、低解像度のプリンタにおいても、線幅が複数のドット幅から成る直線を、あらゆる部分において等しい包絡線を有し、かつ、全体にわたって濃度変動が小さい高品質で画像形成することができる。

【0315】さらに、請求項6乃至8記載の第6の発明によれば、低解像度のプリンタにおいて、直線を画像形成する場合、記録ドット径を小さく設定した場合、あるいは温度などの環境変動により記録ドット径が変化した場合でも、直線のあらゆる部分において等しい包絡線を有し、かつ濃度変動が少なく形成できるので、低解像度のプリンタを用いても、高解像度なプリンタに匹敵する高品質の画質で画像形成することが可能になる。

【0316】また、更に、請求項9乃至13記載の第7

の発明によれば、プリンタの特性、入力画像の特性に対応して、感覚的な濃度が一定になるように、ドットサイズを制御するようにしたので、斜め線等のジャギーが少なく、かつ、全体にわたって濃度変動がほとんどない高品質の画像形成を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理ブロック図（その1）である。  
 【図2】本発明の原理ブロック図（その2）である。  
 【図3】本発明の原理ブロック図（その3）である。  
 【図4】本発明の原理ブロック図（その4）である。  
 【図5】本発明の原理ブロック図（その5）である。  
 【図6】本発明の原理ブロック図（その6）である。  
 【図7】本発明の原理ブロック図（その7）である。  
 【図8】本発明の第1実施例の方法を説明する図である。  
 【図9】第1実施例の動作の一例を示す図である。  
 【図10】第1実施例の他の方法を説明する図である。  
 【図11】本発明の第1実施例のシステム構成図である。  
 【図12】半導体レーザの発光時間によるドット径の変化を示す図である。  
 【図13】半導体レーザの発光時間の変化に伴う露光量およびドット形状の変化を示す図である。  
 【図14】第1実施例の露光制御回路の一例を示す回路ブロック図である。  
 【図15】第1実施例の露光制御回路の動作を説明するタイミングチャートである。  
 【図16】発光時間の制御を説明するタイミングチャートである。  
 【図17】角度検出器の一例を示すブロック図である。  
 【図18】角度検出器Aに格納されているテンプレートの形式を示す図である。  
 【図19】基本パターン比較部の動作を説明する図である。  
 【図20】倍角度パターン比較部の動作を説明する図である。  
 【図21】角度検出器の時系列の動作を説明するタイミングチャートである。  
 【図22】第2実施例における角度検出の方法を説明する図（その1）である。  
 【図23】第2実施例における角度検出の方法を説明する図（その2）である。  
 【図24】第2実施例における角度検出の方法を説明する図（その3）である。  
 【図25】第2実施例のシステム構成図である。  
 【図26】本発明の第2実施例における角度検出器の一構成例を示す図である。  
 【図27】本発明の第2実施例の角度検出ROM内に格納されている角度検出用のテンプレートの構成例を示す図である。

【図28】本発明の第3の実施例におけるドットの分割方法を説明する図である。  
 【図29】検出する角度によって分割される記録ドットの大きさ決定を説明する図である。  
 【図30】本発明の第3実施例のシステム構成を示すブロック図である。  
 【図31】第3実施例の角度検出器の構成の一例を示すブロック図である。  
 【図32】第3実施例におけるテンプレート（角度検出パターン）の例を示す図である。  
 【図33】第3実施例における角度検出器の動作を説明するためのタイムチャートである。  
 【図34】従来の直線の記録方式の問題点を説明する図である。  
 【図35】本発明の第4実施例の基本動作を説明する図である。  
 【図36】第4実施例の基本動作を実現する一具体例を示す図である。  
 【図37】第4実施例のシステム構成を示すブロック図である。  
 【図38】本発明の第5実施例の基本動作を説明する図である。  
 【図39】移動量の求め方を説明する図である。  
 【図40】第5実施例のシステム構成を示すブロック図である。  
 【図41】第5実施例の角度検出器の構成の一例を示すブロック図である。  
 【図42】第5実施例の露光制御回路の一例を示す回路ブロック図である。  
 【図43】第5実施例の露光制御回路の動作を説明するためのタイミングチャートである。  
 【図44】本発明の第6実施例のシステム構成図である。  
 【図45】第6実施例の基本動作の第1の例を説明する図である。  
 【図46】第6実施例の基本動作の第2の例を説明する図である。  
 【図47】第6実施例の基本動作の第2の例の改善効果を示す図である。  
 【図48】第6実施例の基本動作の第2の例を用いて主走査方向に対して7.1°の角度を有する直線を記録した場合の改善効果を従来の例として比較して示す図である。  
 【図49】第6実施例の基本動作の第3の例を説明する図である。  
 【図50】入力画像のジャギーの一例を示す図である。  
 【図51】従来の包絡線ルールを適用した場合の画質改善の効果を示す図である。  
 【図52】従来のレーザプリンタで行われている画質の改善方法を説明する図である。



59

【図53】従来の包絡線ルールを適用したジャギーの改善方法を説明する図である。

【図54】従来の画像形成装置のブロック図である。

【図55】分割される記録ドットの径の大きさの導き方を説明する図である。

【符号の説明】

- |               |             |
|---------------|-------------|
| 1, 11, 21     | テンプレート格納手段  |
| 2, 12, 22, 61 | 画像データ切り出し手段 |
| 3             | 画像データ間引き手段  |
| 4, 14, 25     | 角度情報出力手段    |
| 13            | 画像データ伸長手段   |
| 23            | 比較画像データ生成手段 |

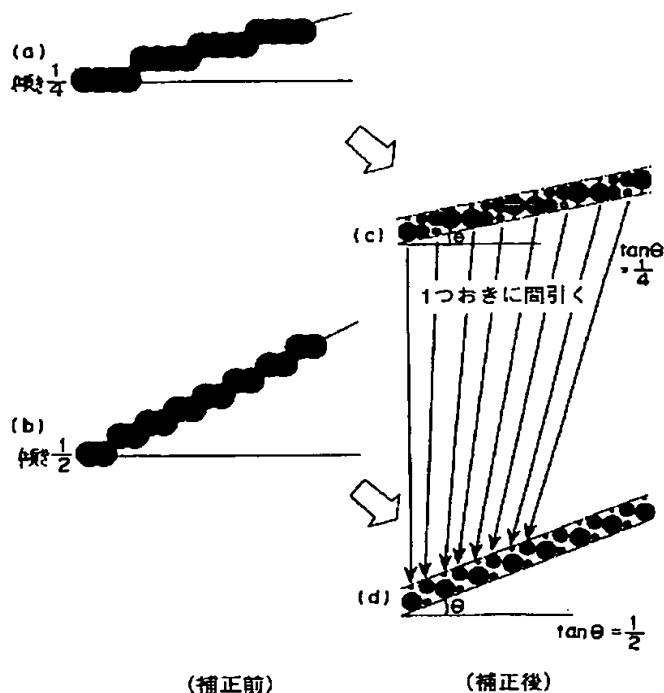
- |        |  |
|--------|--|
| 24     |  |
| 31     |  |
| 32     |  |
| 33     |  |
| 34     |  |
| 35, 52 |  |
| 41     |  |
| 42     |  |
| 43     |  |
| 10 51  |  |
| 62     |  |
| 63     |  |

60

- |               |
|---------------|
| テンプレート検出手段    |
| 角度検出手段        |
| 単独ドット径指定手段    |
| ドット間隔指定手段     |
| 角度判別手段        |
| 分割ドット記録形状設定手段 |
| 第1の検出手段       |
| 第2の検出手段       |
| 記録ドット形状決定手段   |
| 分割記録ドット検出手段   |
| パターン認識手段      |
| 記録ドット形状設定手段   |

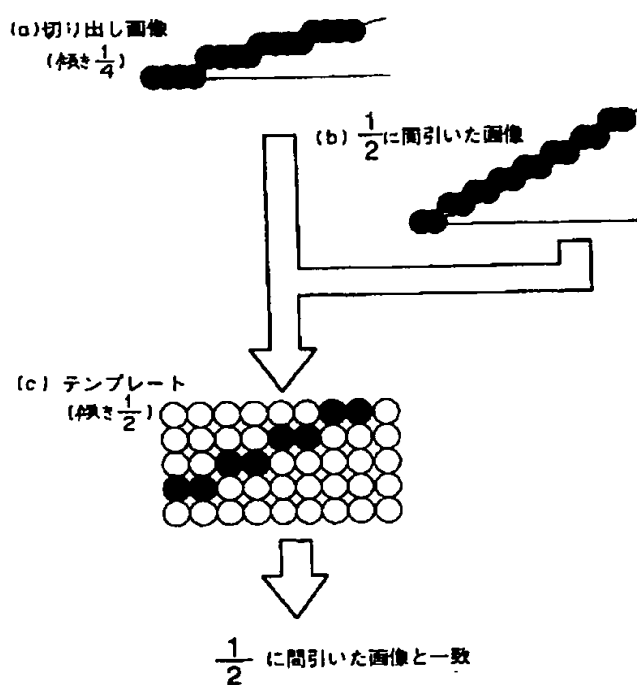
【図8】

本発明の第1実施例の方法を説明する図



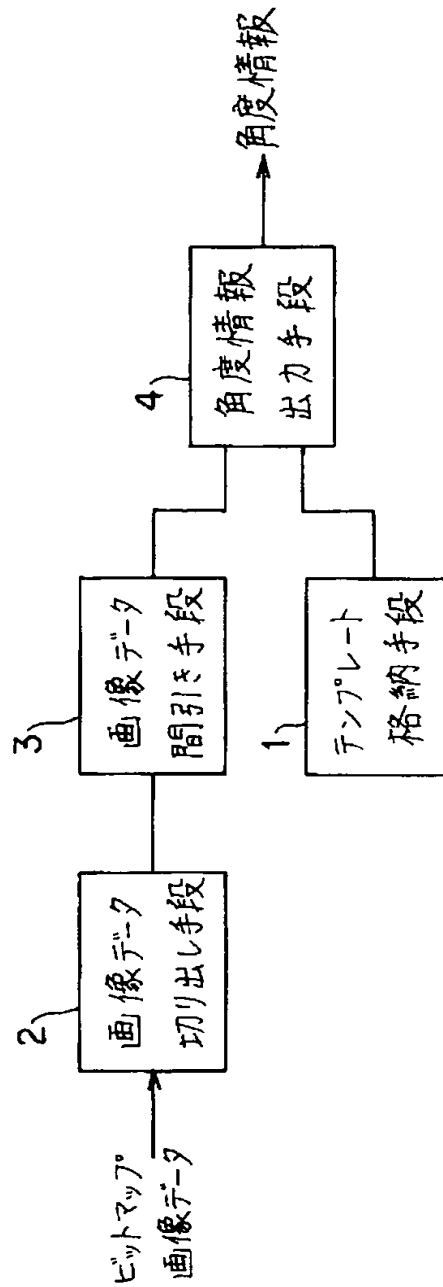
【図9】

第1実施例の動作の一例を示す図



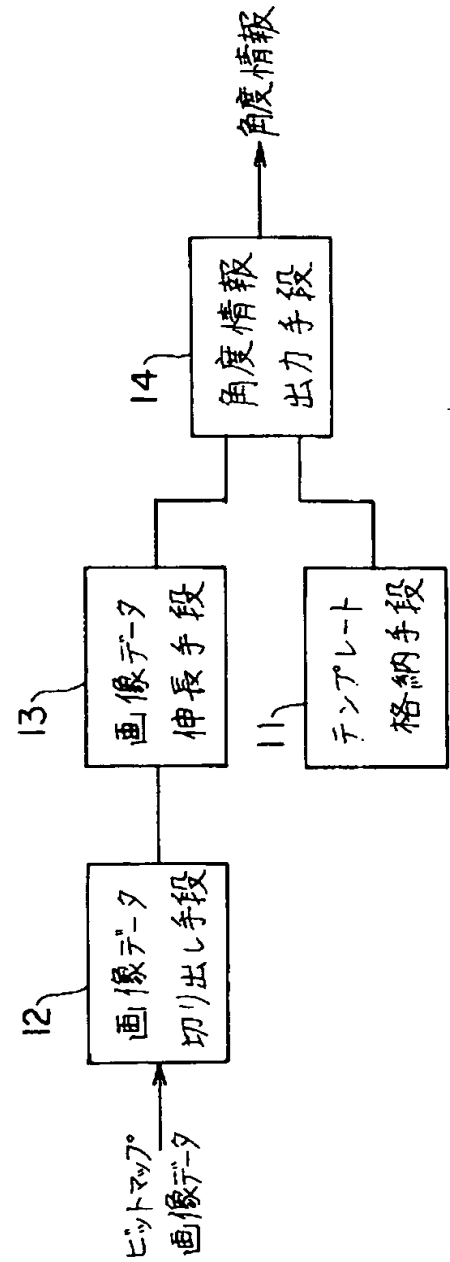
【図1】

本発明の原理図 (その1)



【図2】

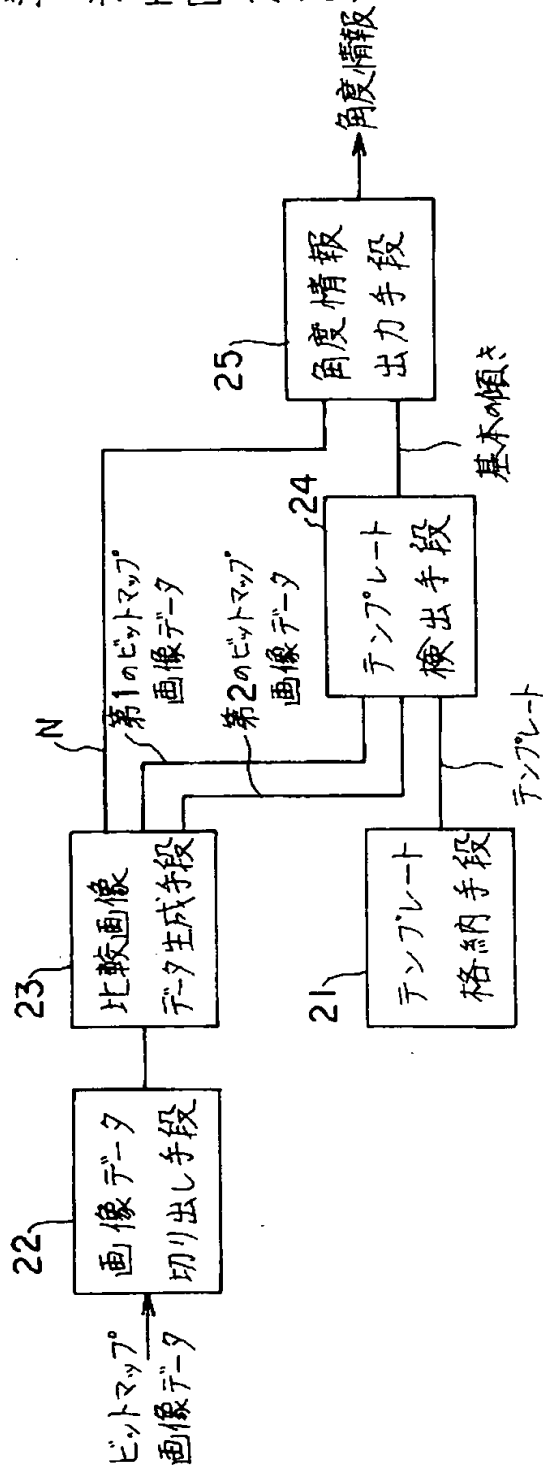
本発明の原理図 (その2)



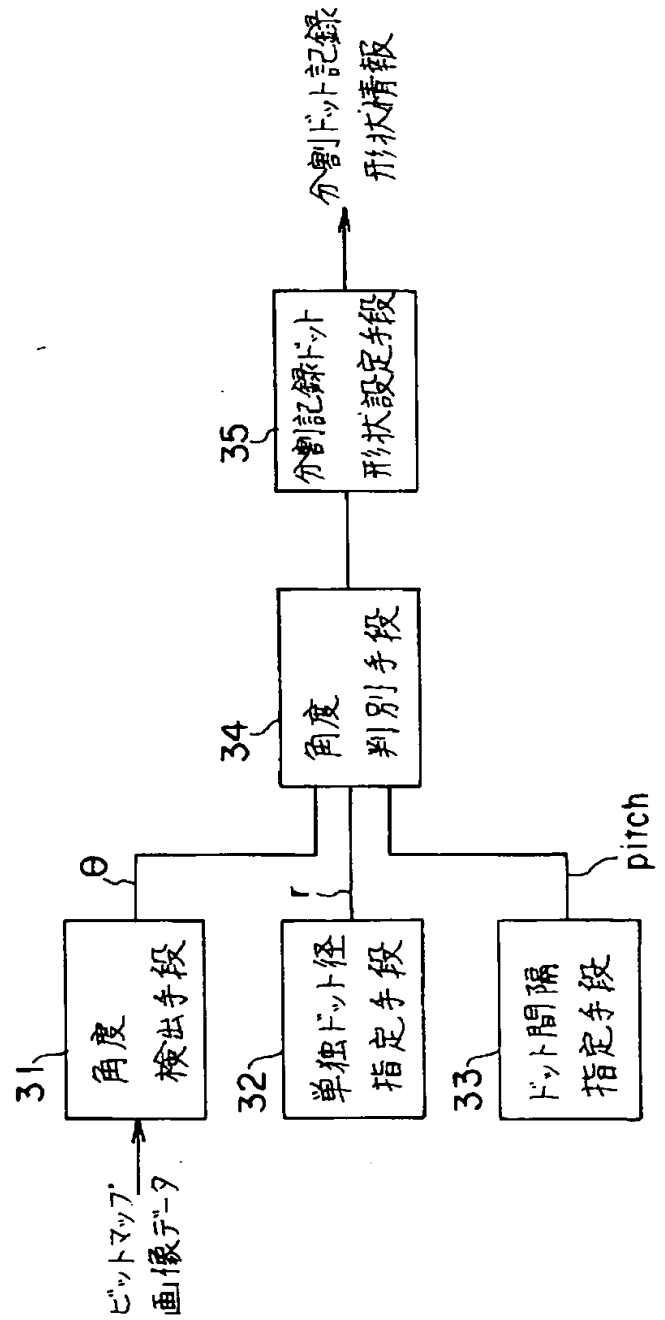
【図3】

【図4】

本発明の原理図(その3)



本発明の原理ブロック図(その4)

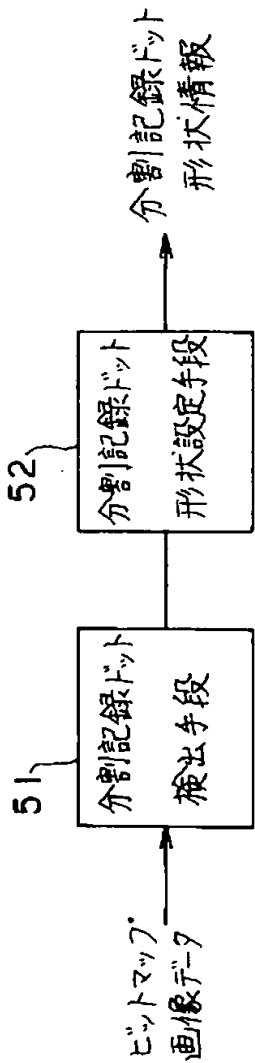
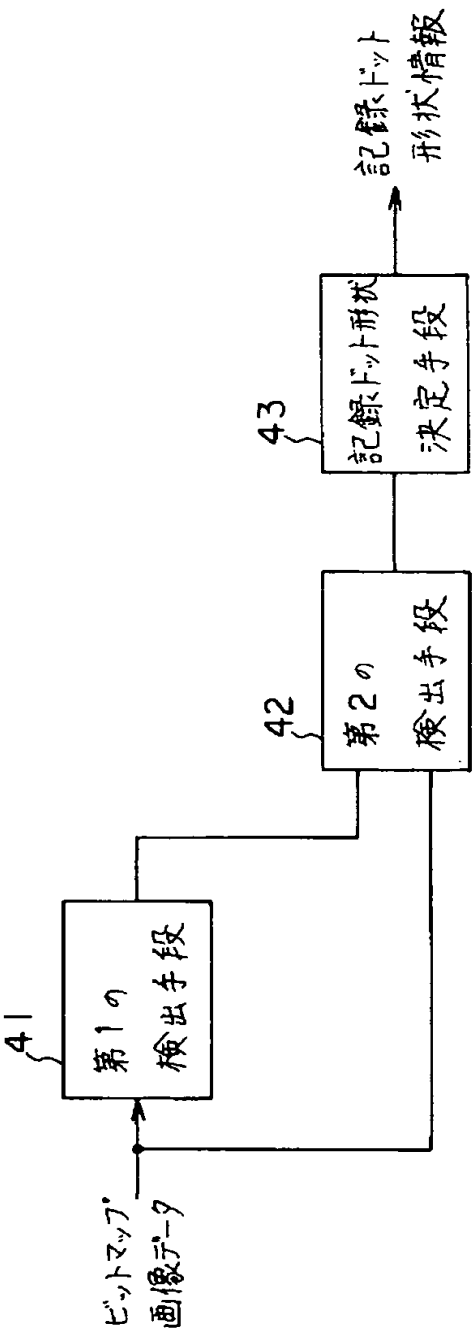


【図5】

【図6】

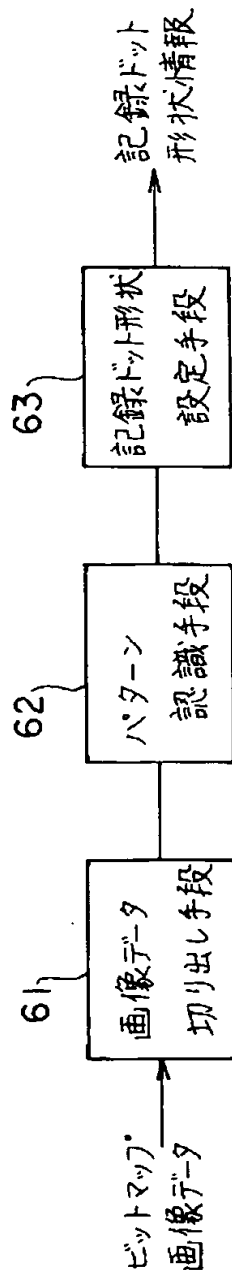
本発明の原理ブロック図(その5)

本発明の原理ブロック図(その6)



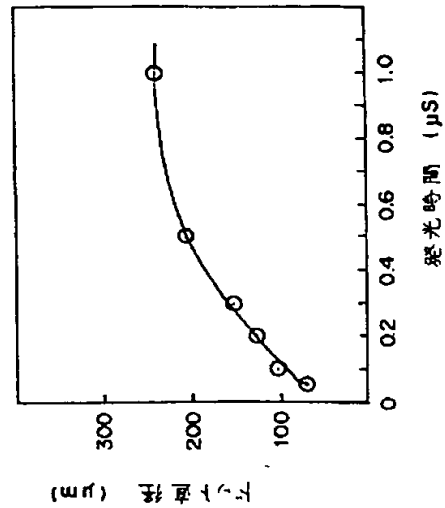
【図7】

## 本発明の原理ブロック図(その7)



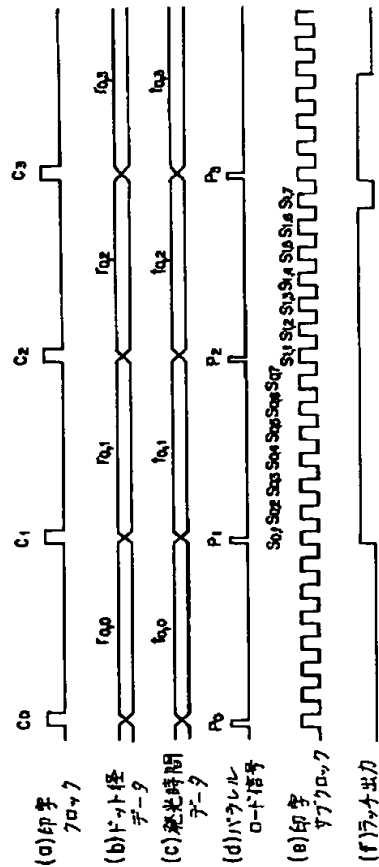
【図12】

半導体レーザーの  
発光時間によるドット径の変化を示す図



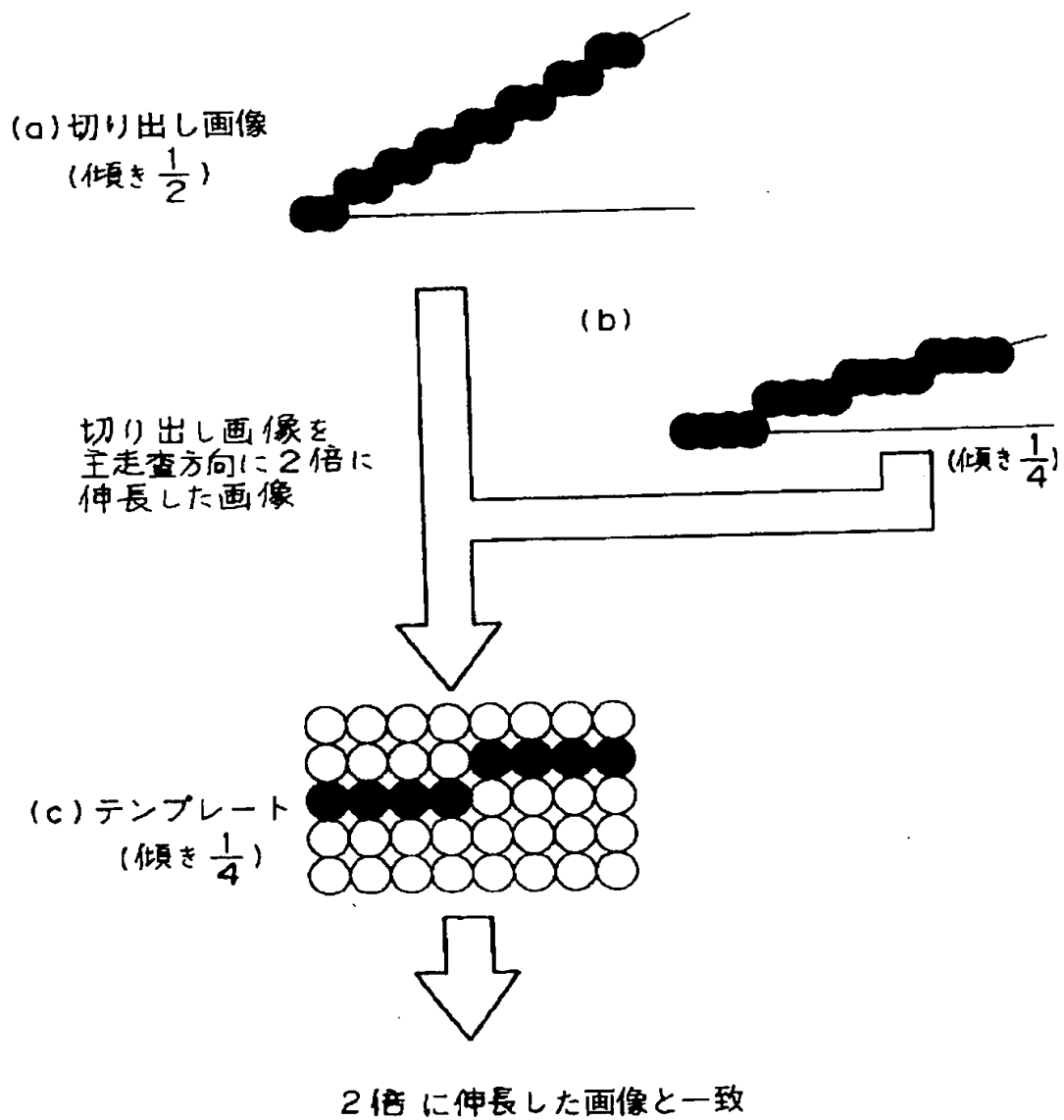
【図15】

第1実施例の露光制御回路の動作を説明するタイミングチャート



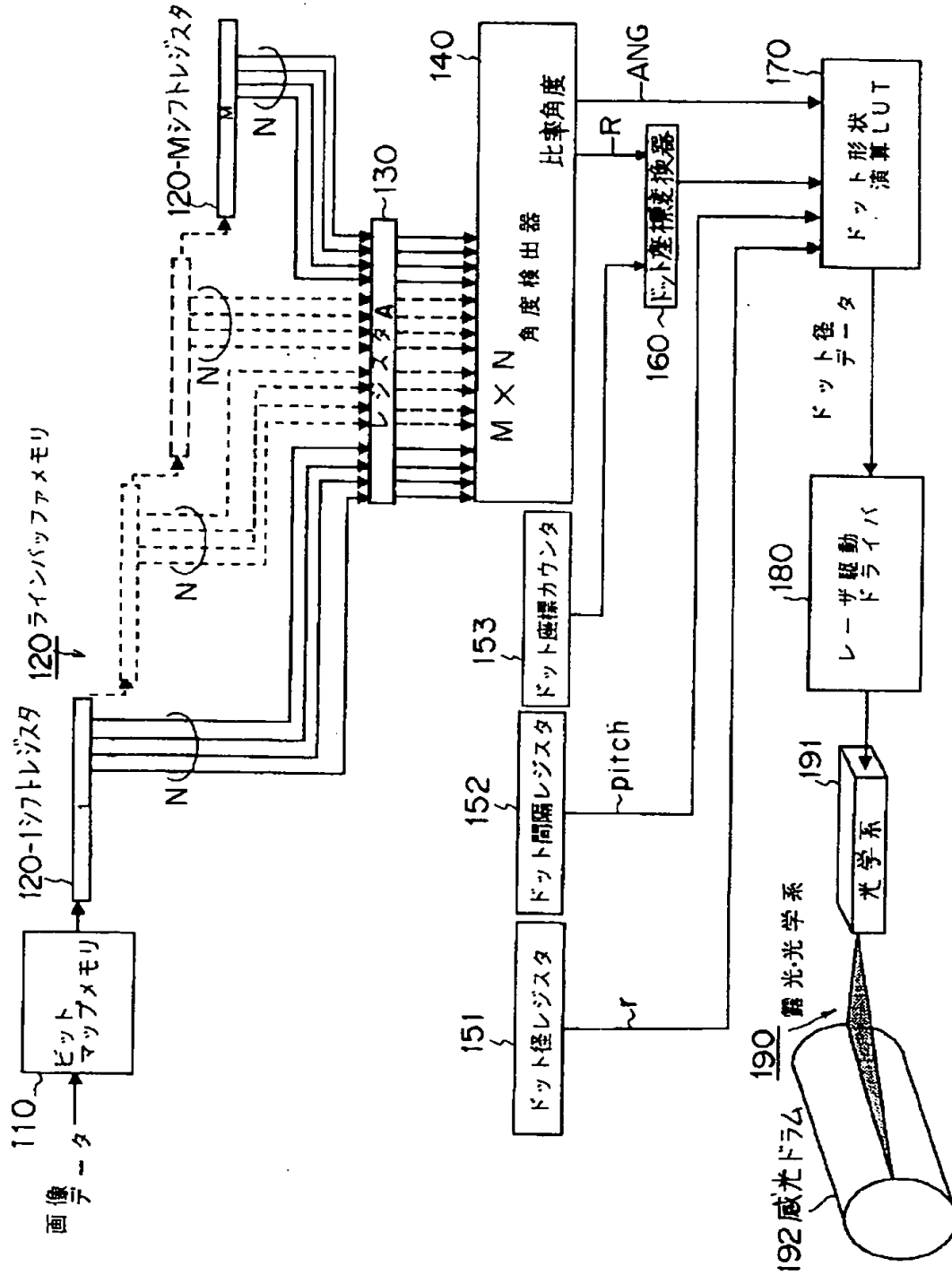
【図10】

## 第1実施例の他の方法を説明する図



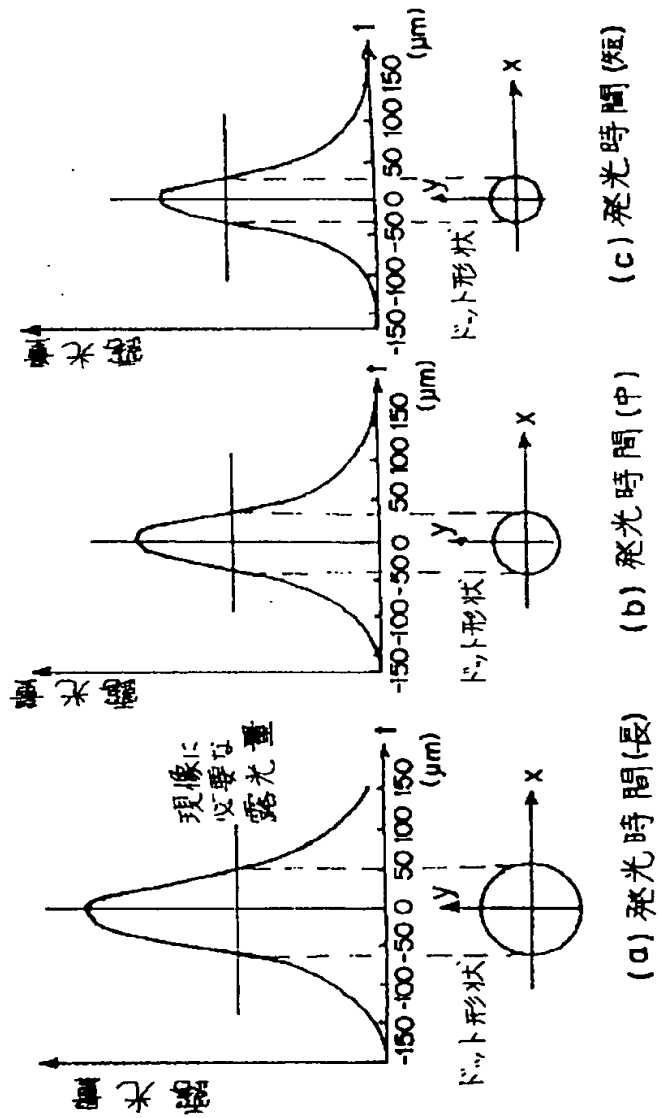
【図11】

本発明の第1実施例のシステム構成図



【図13】

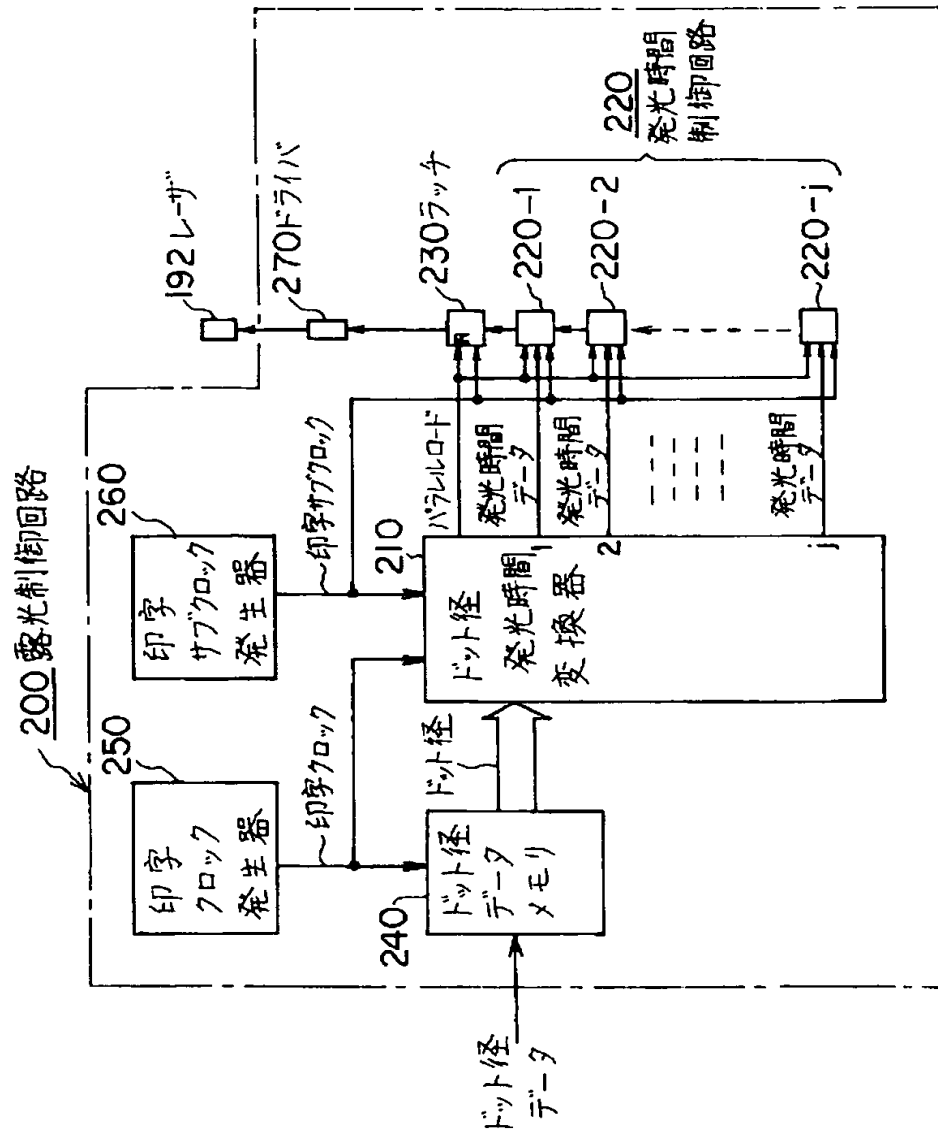
半導体レーザの  
発光時間の変化に伴う露光量およびドット形状の変化を示す図





【図14】

第1実施例の露光制御回路の一例を示す回路ブロック図



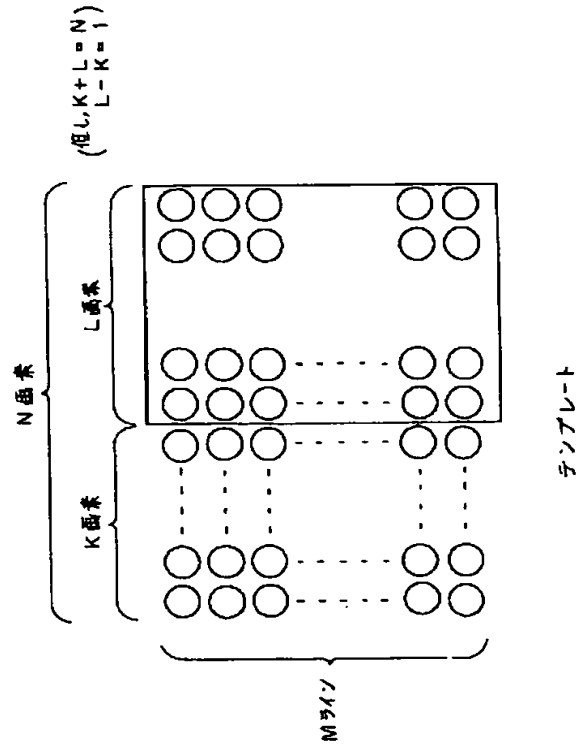
【図16】

発光時間の制御と説明するタイミングチャート



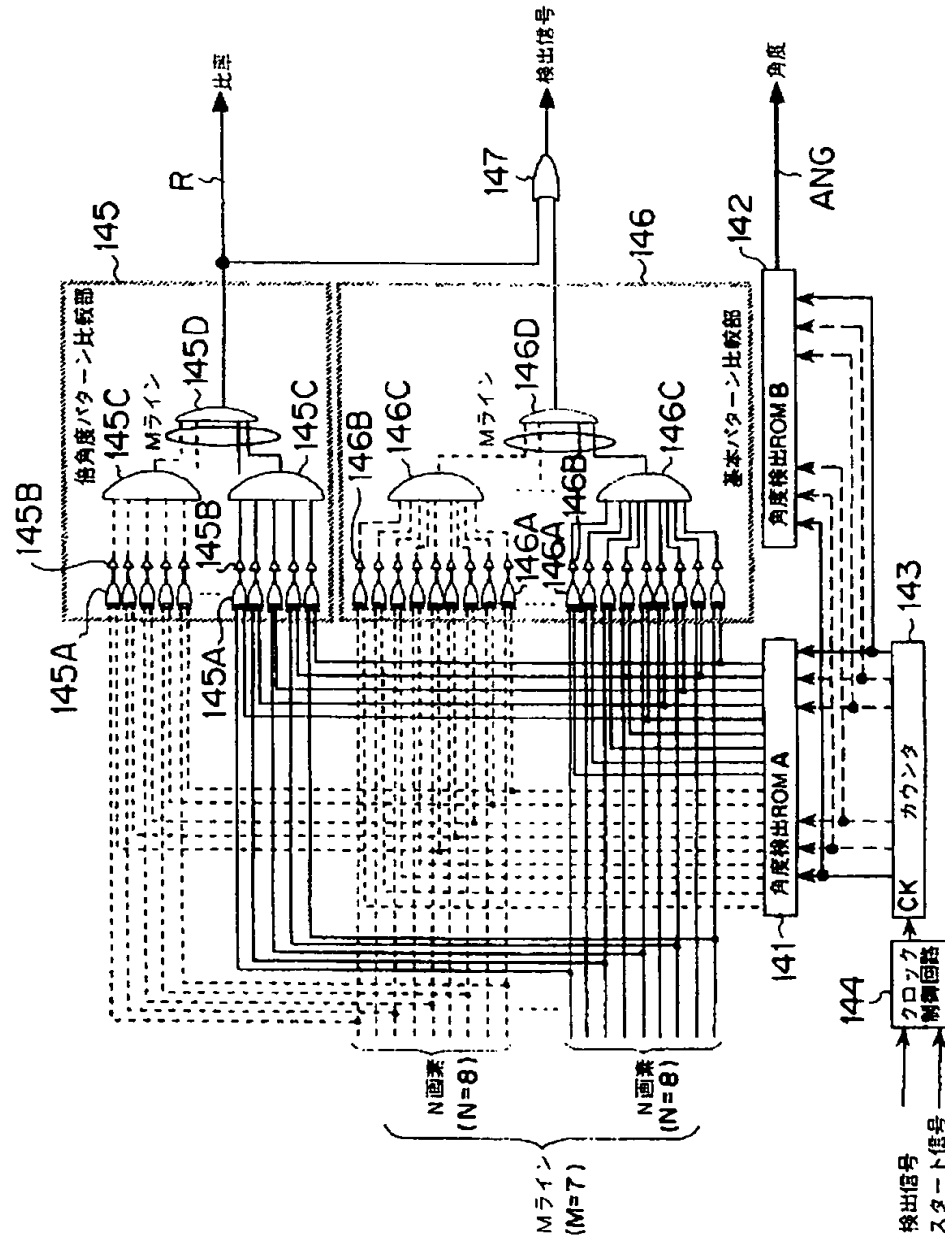
【図18】

角度検出器Aに格納されているテンプレートの形式を示す図



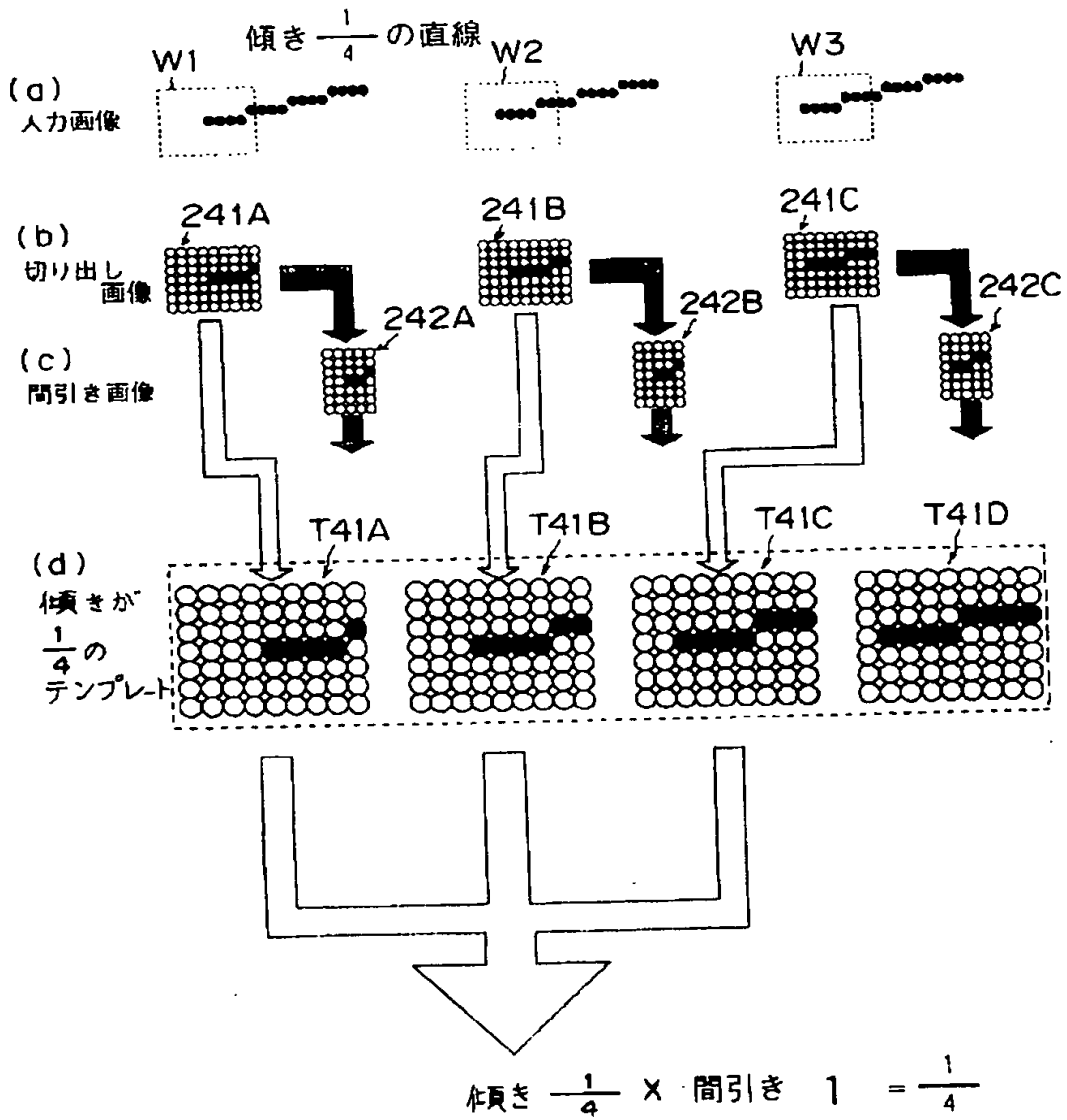
【図17】

角度検出器の一例を示すブロック図



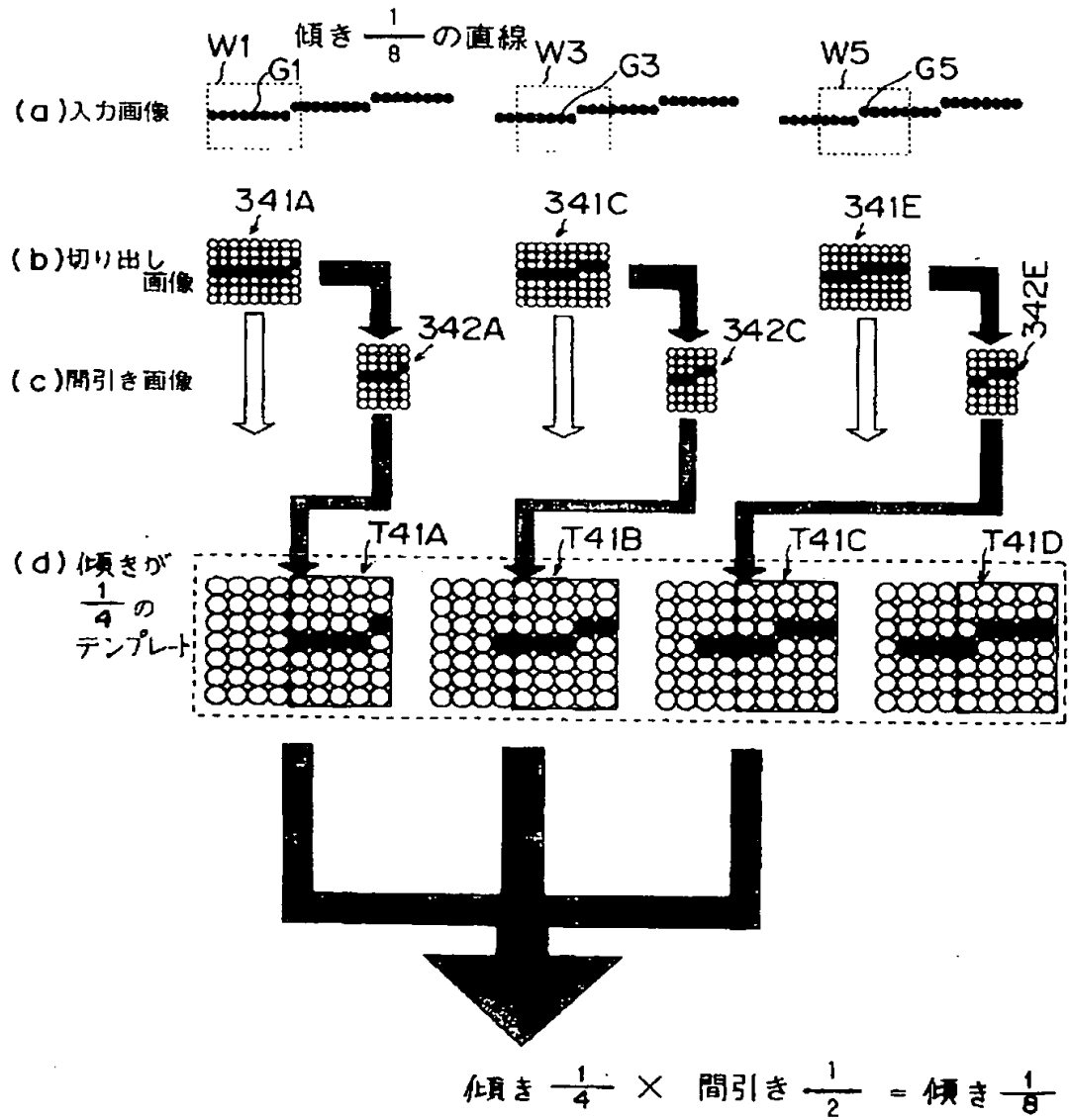
【図19】

基本パターン比較部の動作を説明する図



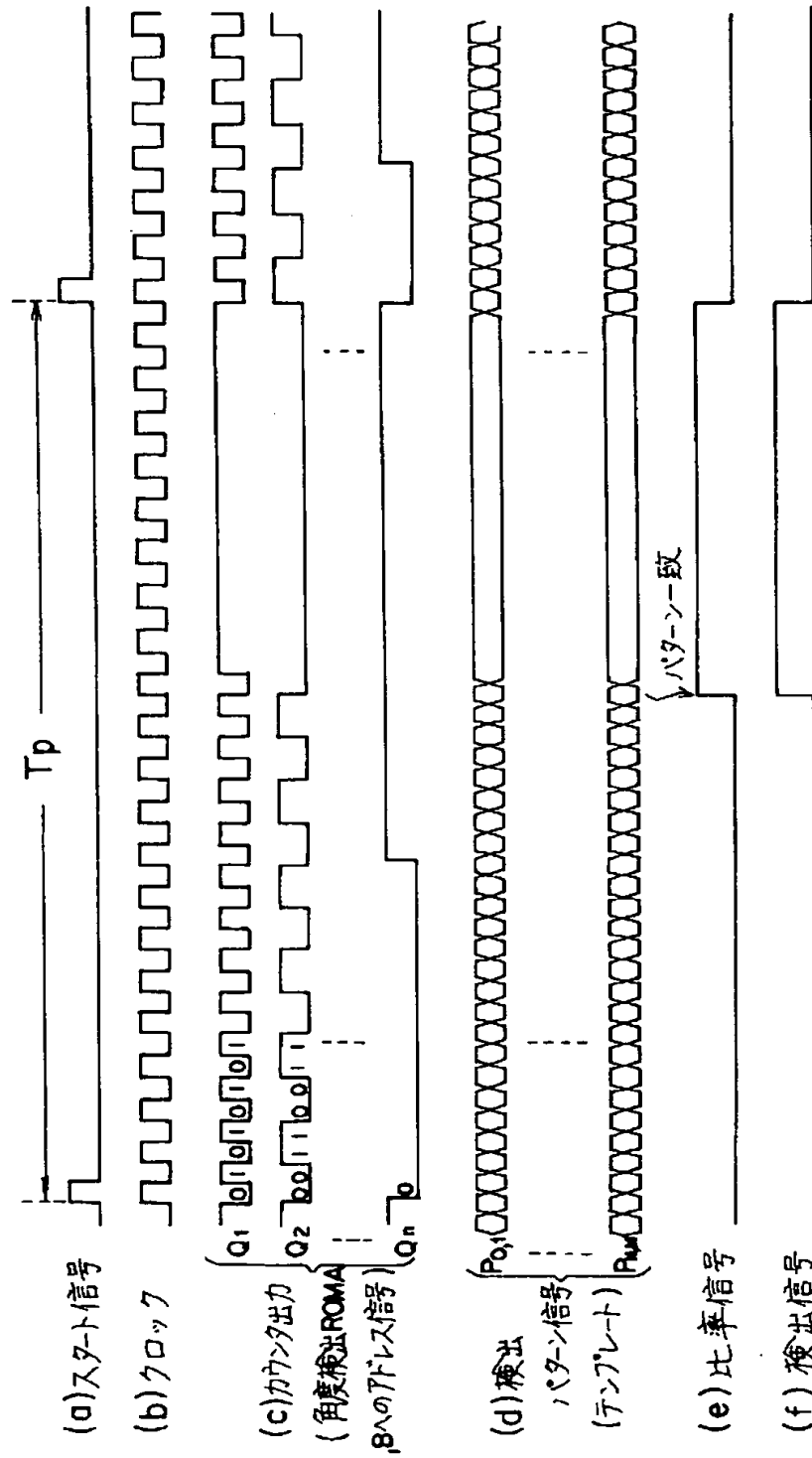
【図20】

倍角度パターン比較部の動作を説明する図



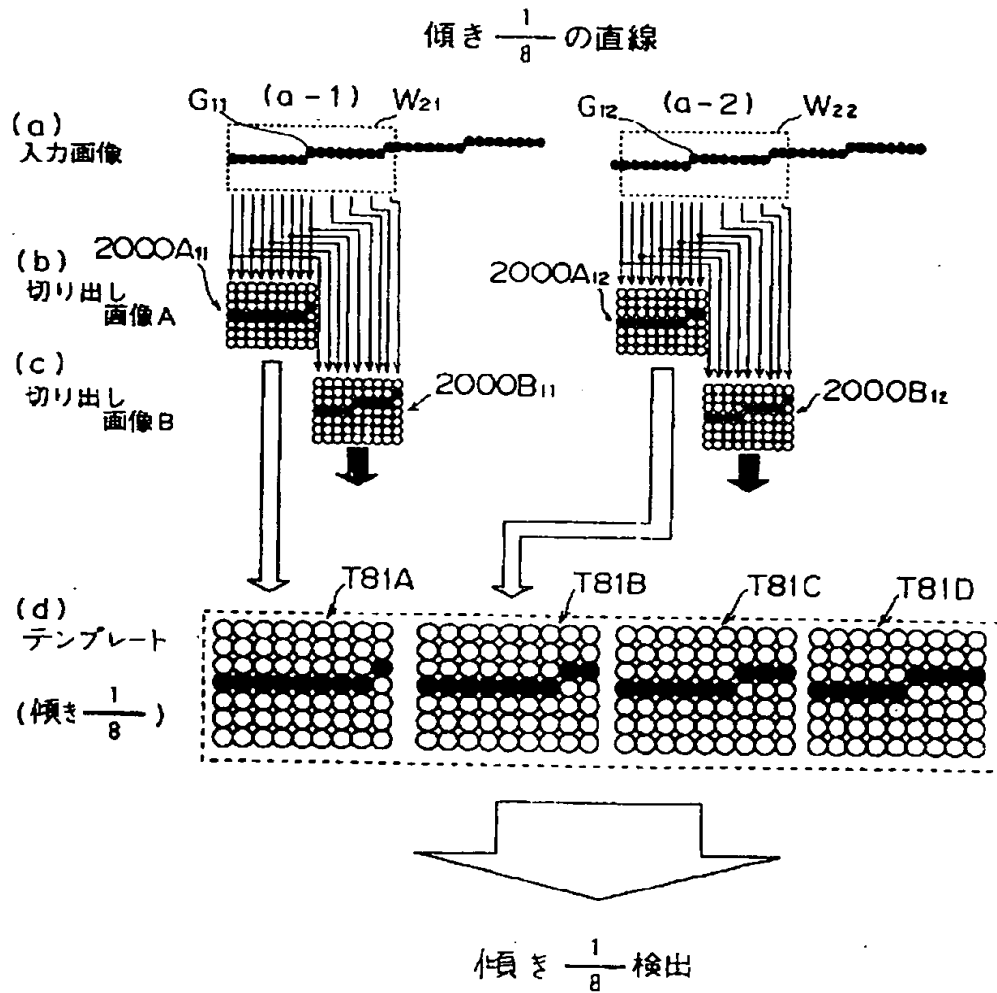
【図21】

本発明の第1実施例の角度検出器の動作を説明するタイミングチャート



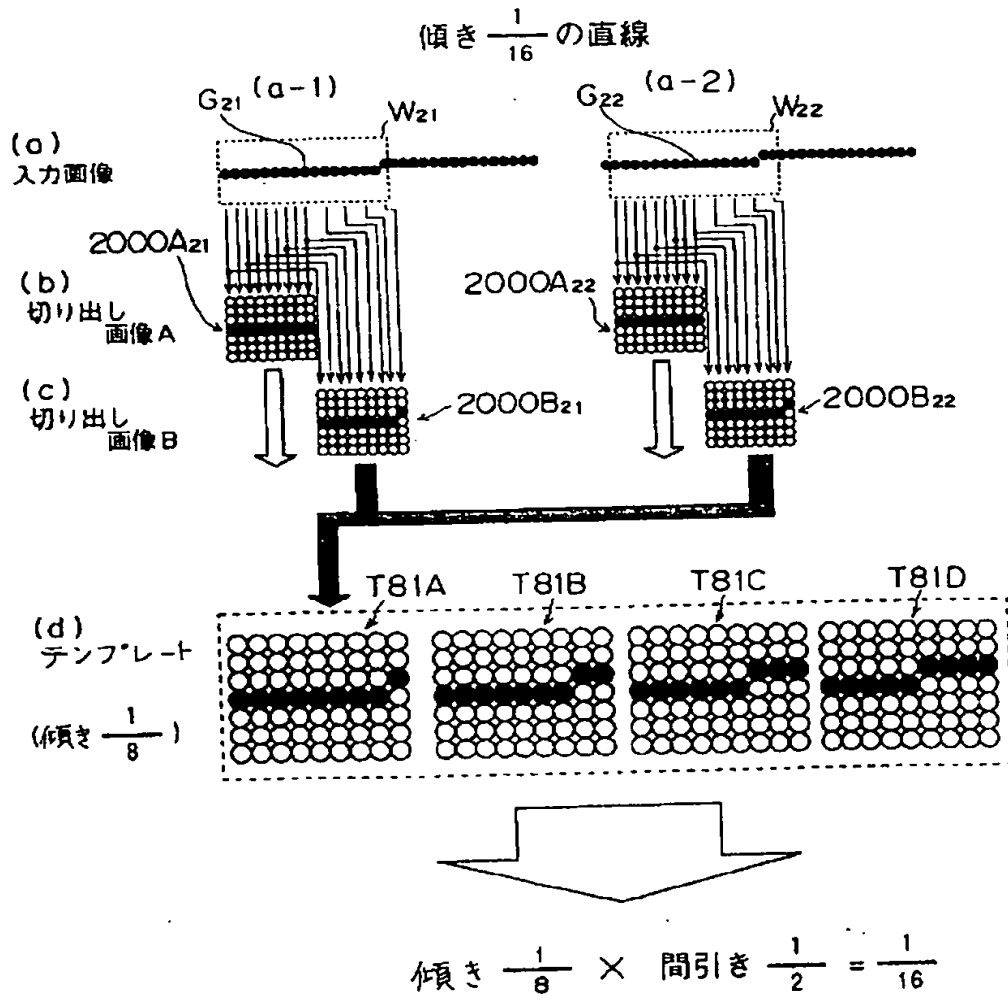
【図22】

第2実施例における角度検出の方法を説明する図(その1)



【図23】

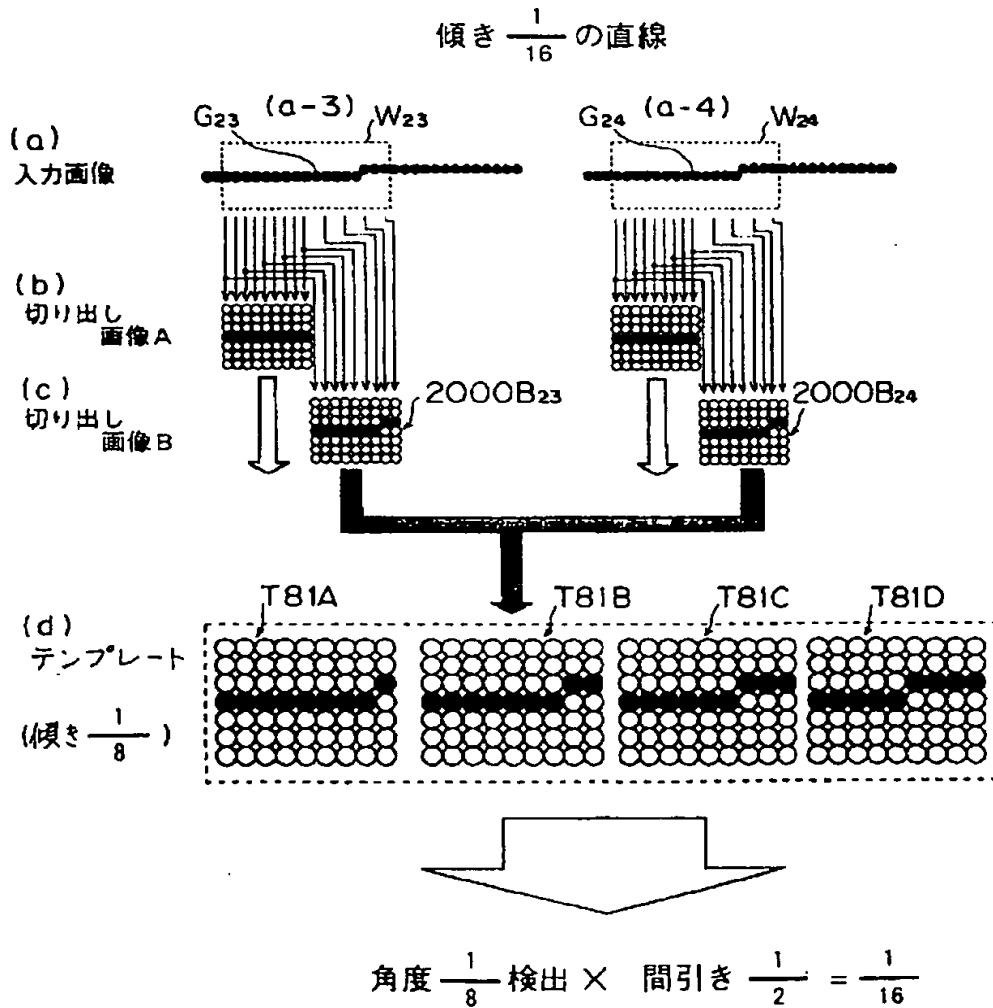
第2実施例における角度検出の方法を説明する図(その2)





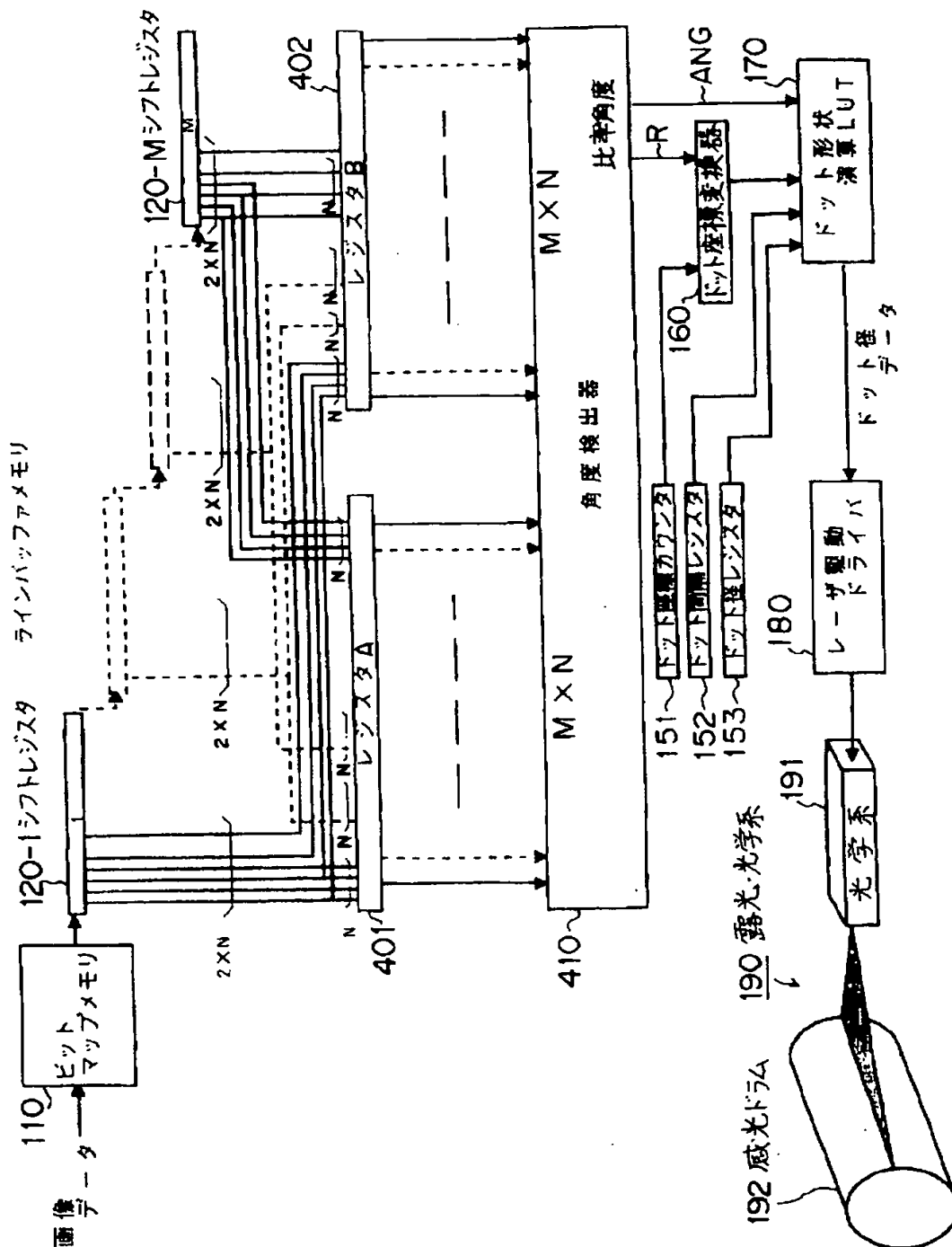
【図24】

第2実施例における角度検出の方法を説明する図(その3)



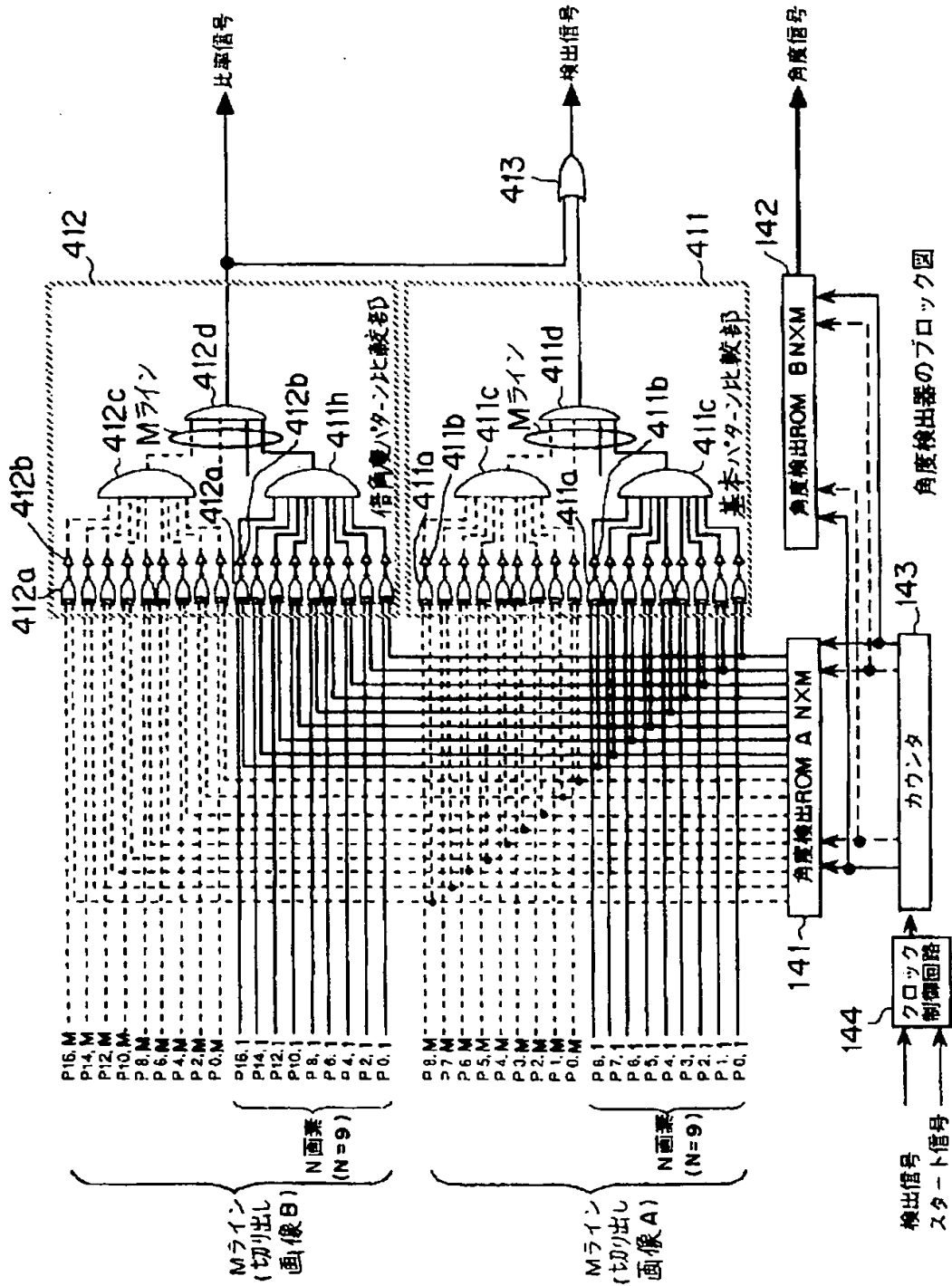
【図 25】

本発明の第2実施例のシステム構成図



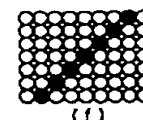
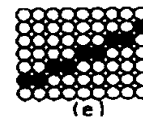
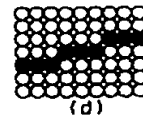
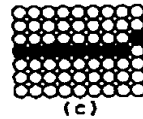
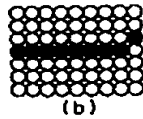
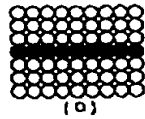
【図26】

本発明の第2実施例における角度検出器の一構成例を示す図



【図27】

本発明の第2実施例の角度検出ROM内に格納される直線の角度検出用のテンプレート



検出パターン

0

$\frac{1}{8}$

$\frac{1}{4}$

$\frac{1}{3}$

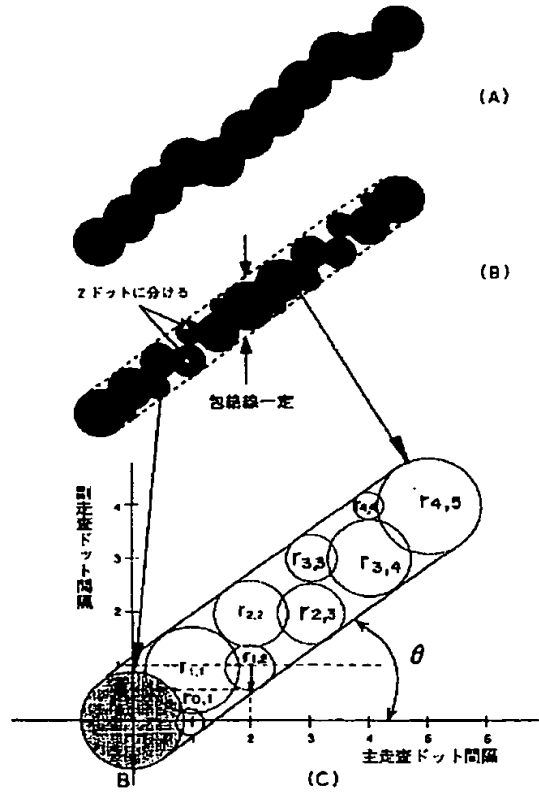
$\frac{1}{2}$

1

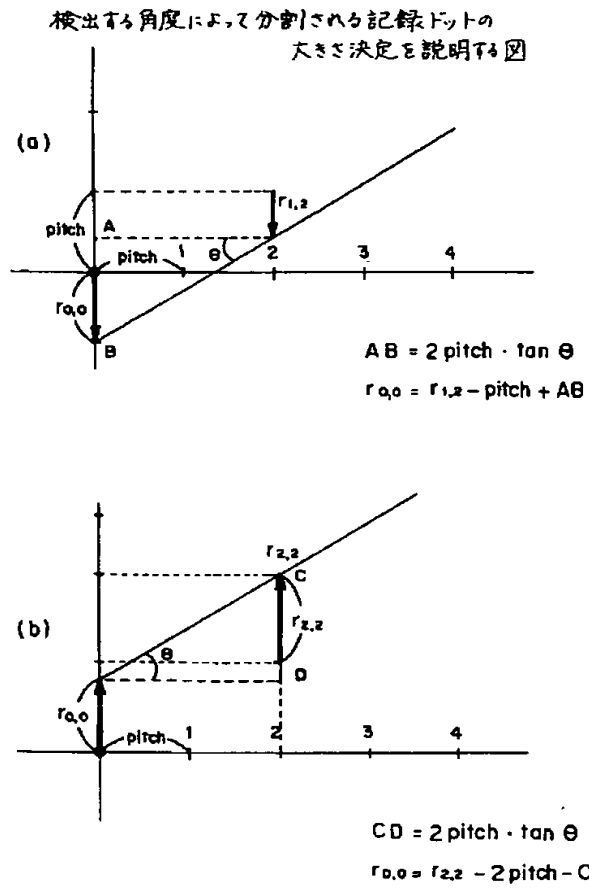
検出角度 (度)

【図28】

本発明の第3実施例におけるドットの分割方法を説明する図

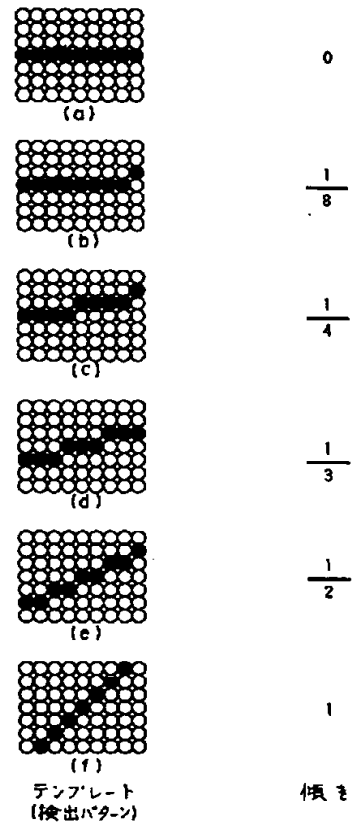


【図29】



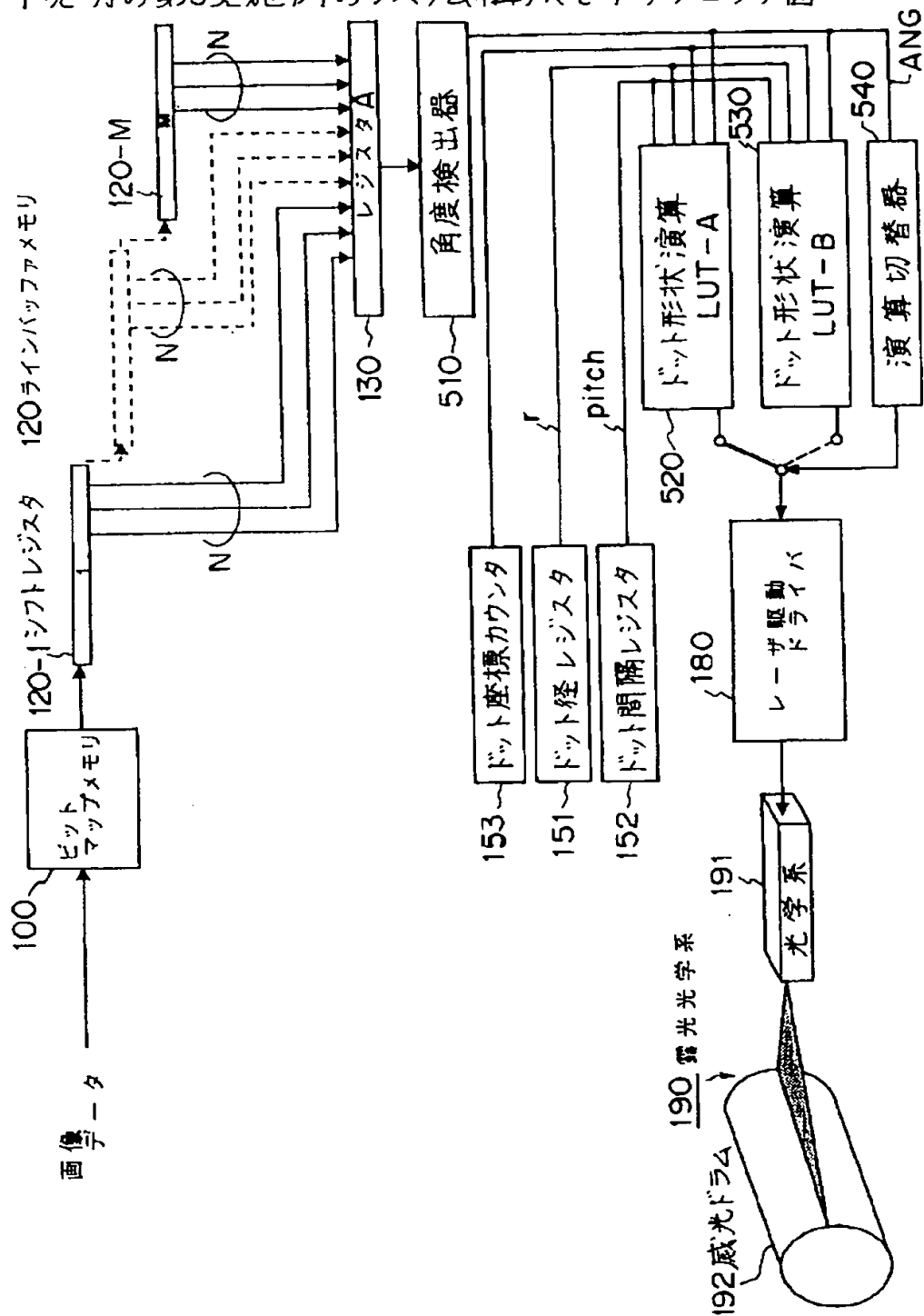
【図32】

第3実施例におけるテンプレート(角度検出パターン)の例を示す図



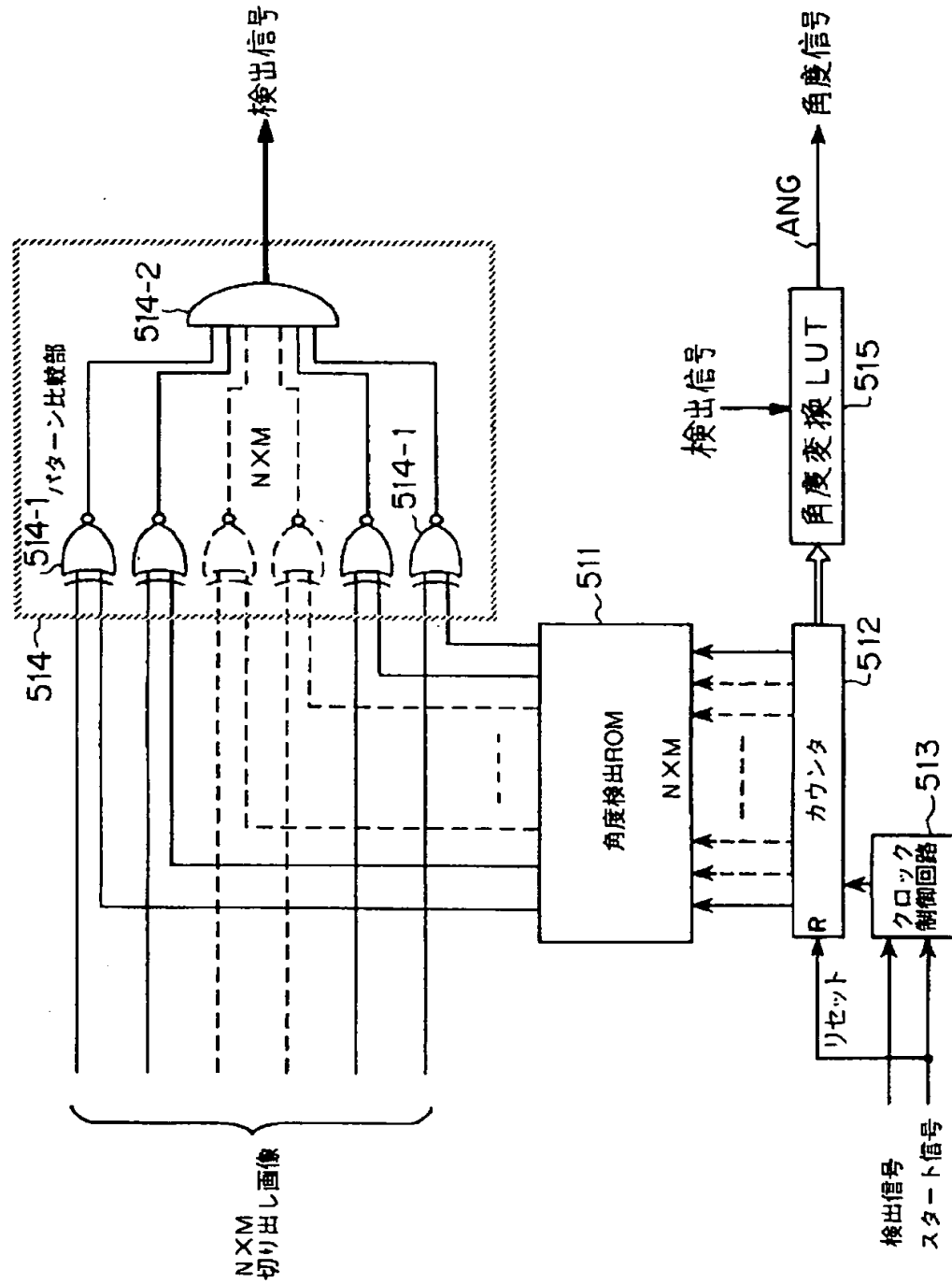
【図30】

本発明の第3実施例のシステム構成を示すブロック図



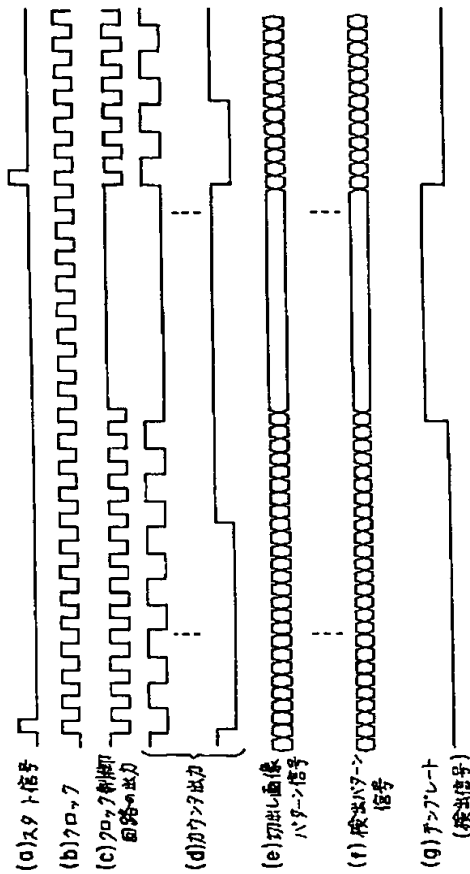
【図31】

第3実施例の角度検出器の構成の一例を示すブロック図



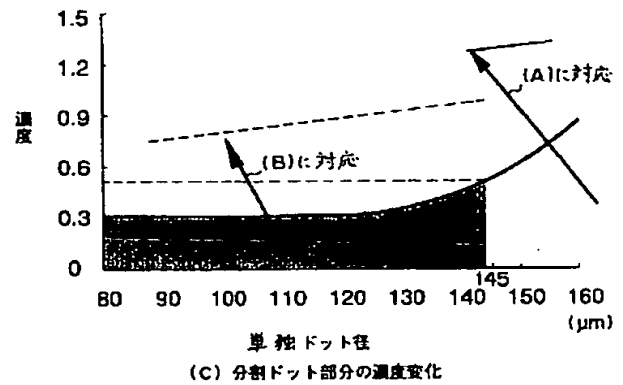
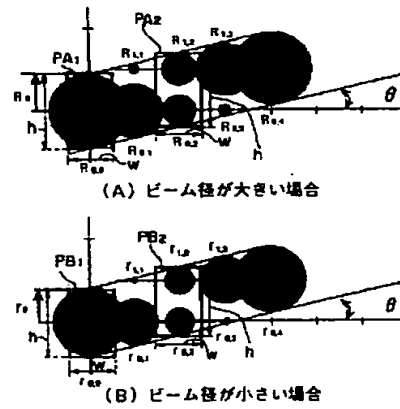
【図 3 3】

第3実施例における角度検出器の動作を説明するためのタイムチャート



【図 3 4】

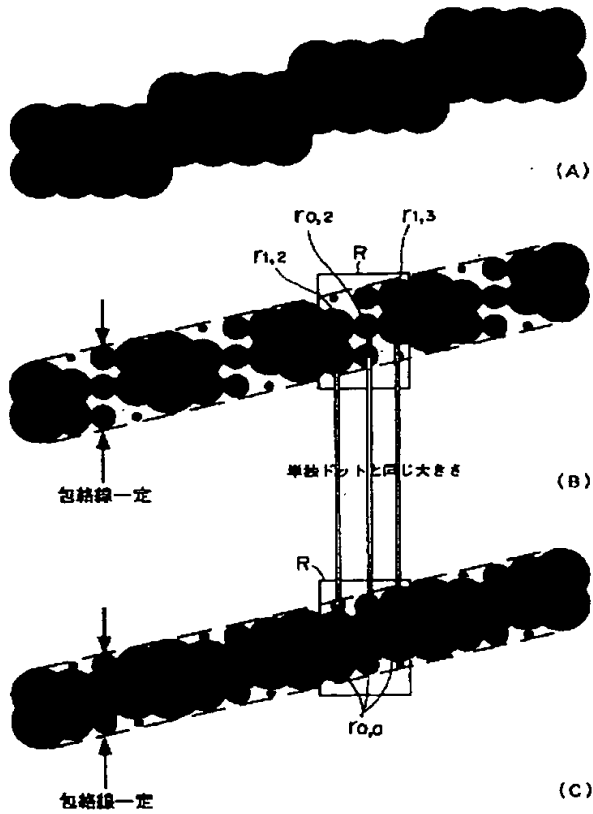
従来の直線の記録方式の問題点を説明する図





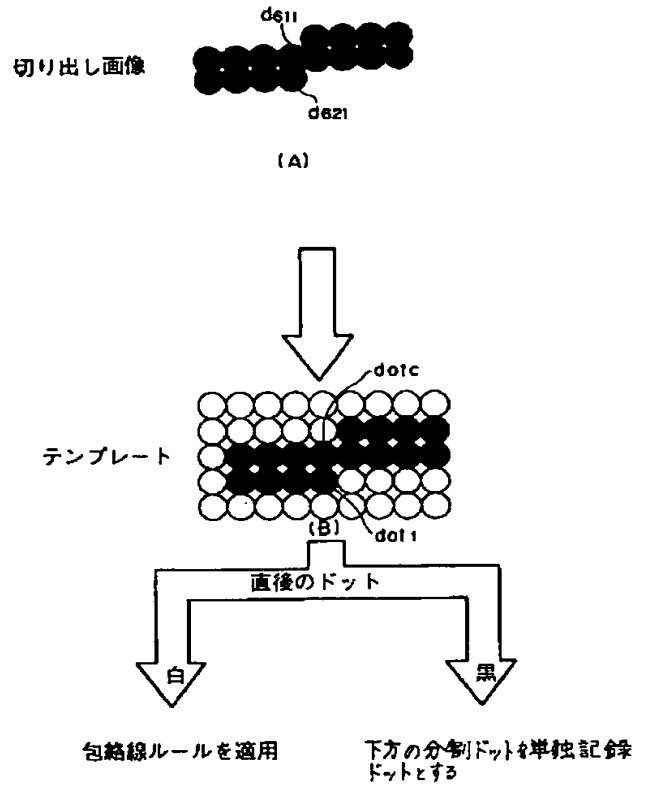
【図 3 5】

本発明の第4実施例の基本動作を説明する図



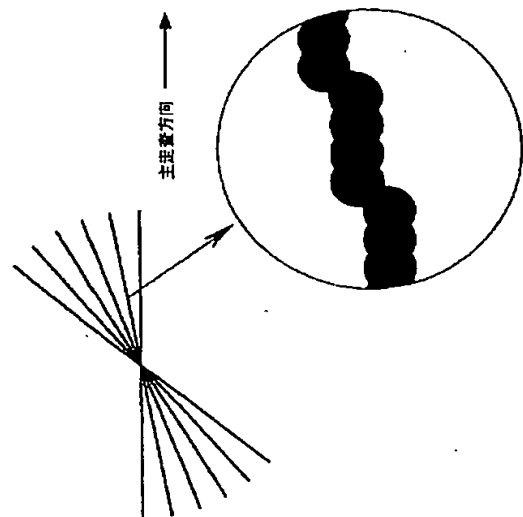
【図 3 6】

第4実施例の基本動作を実現する一具体例を示す図

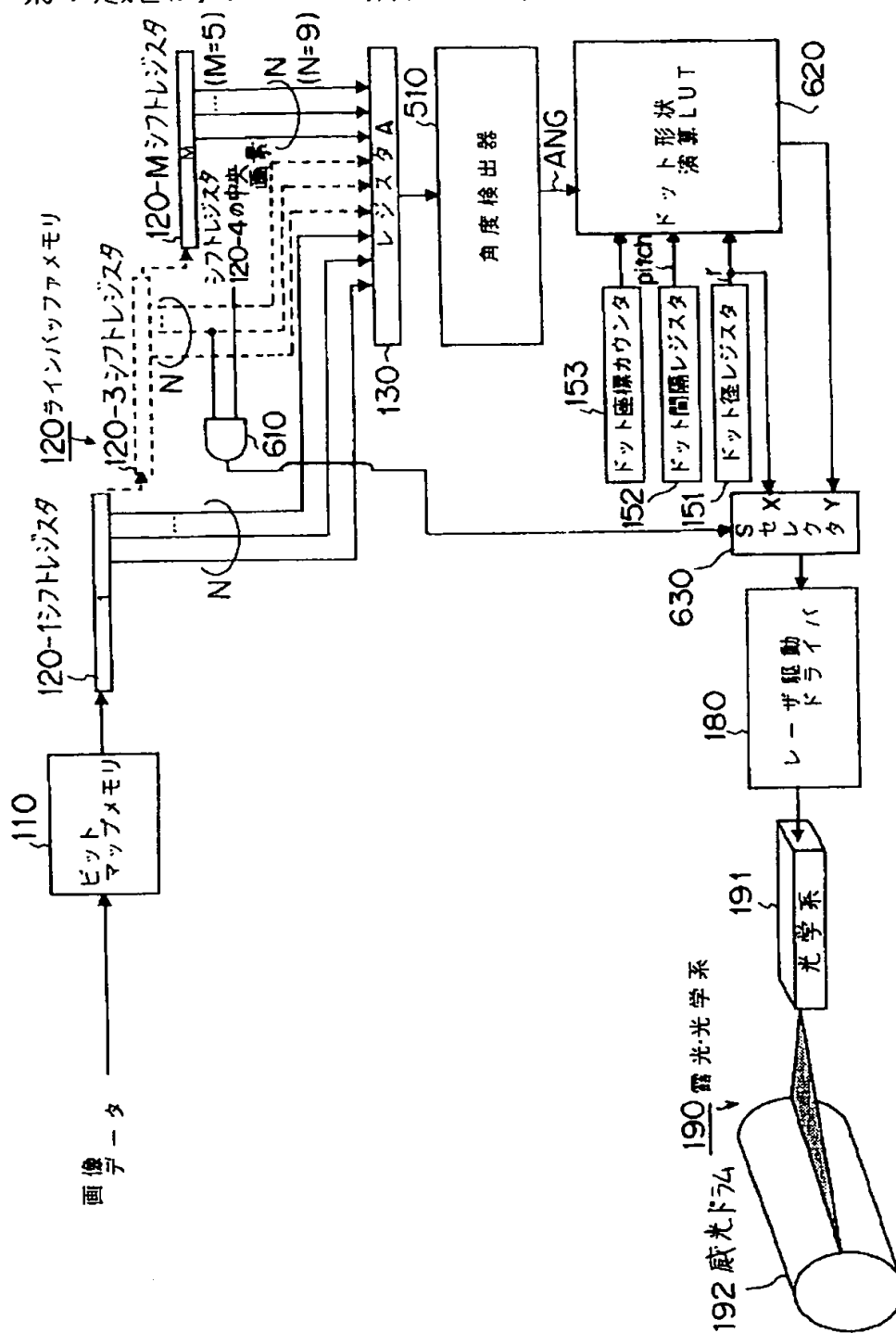


【図 5 0】

入力画像のジャギーの一例を示す図

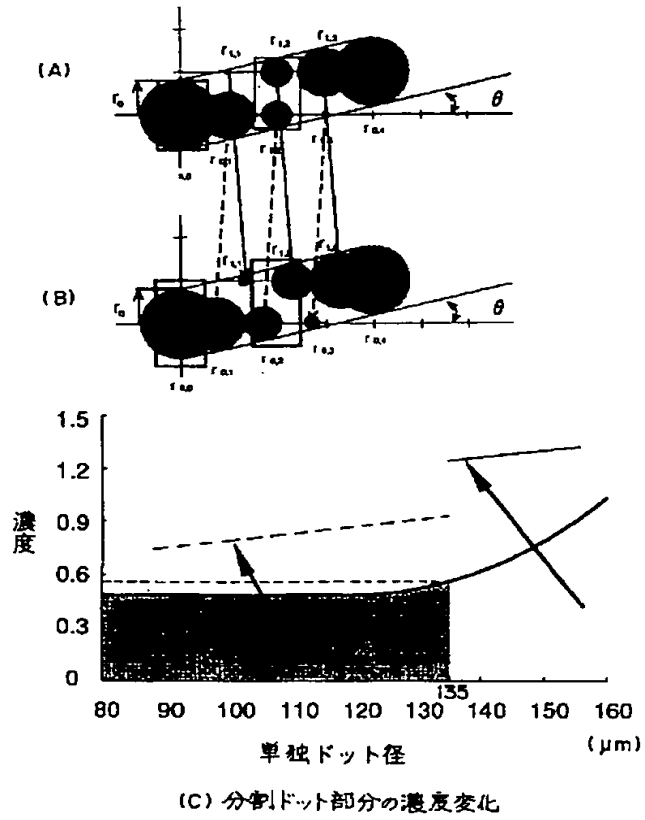


第4実施例のシステム構成を示すブロック図



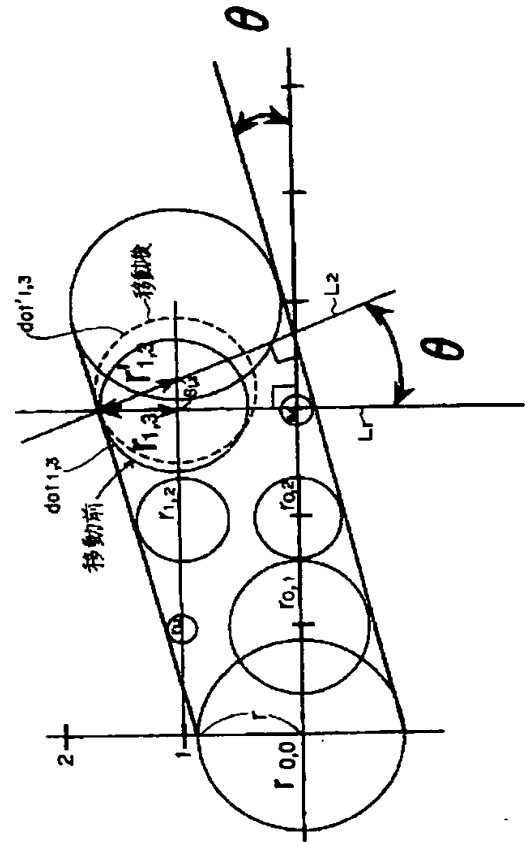
【図38】

本発明の第5実施例の基本動作を説明する図



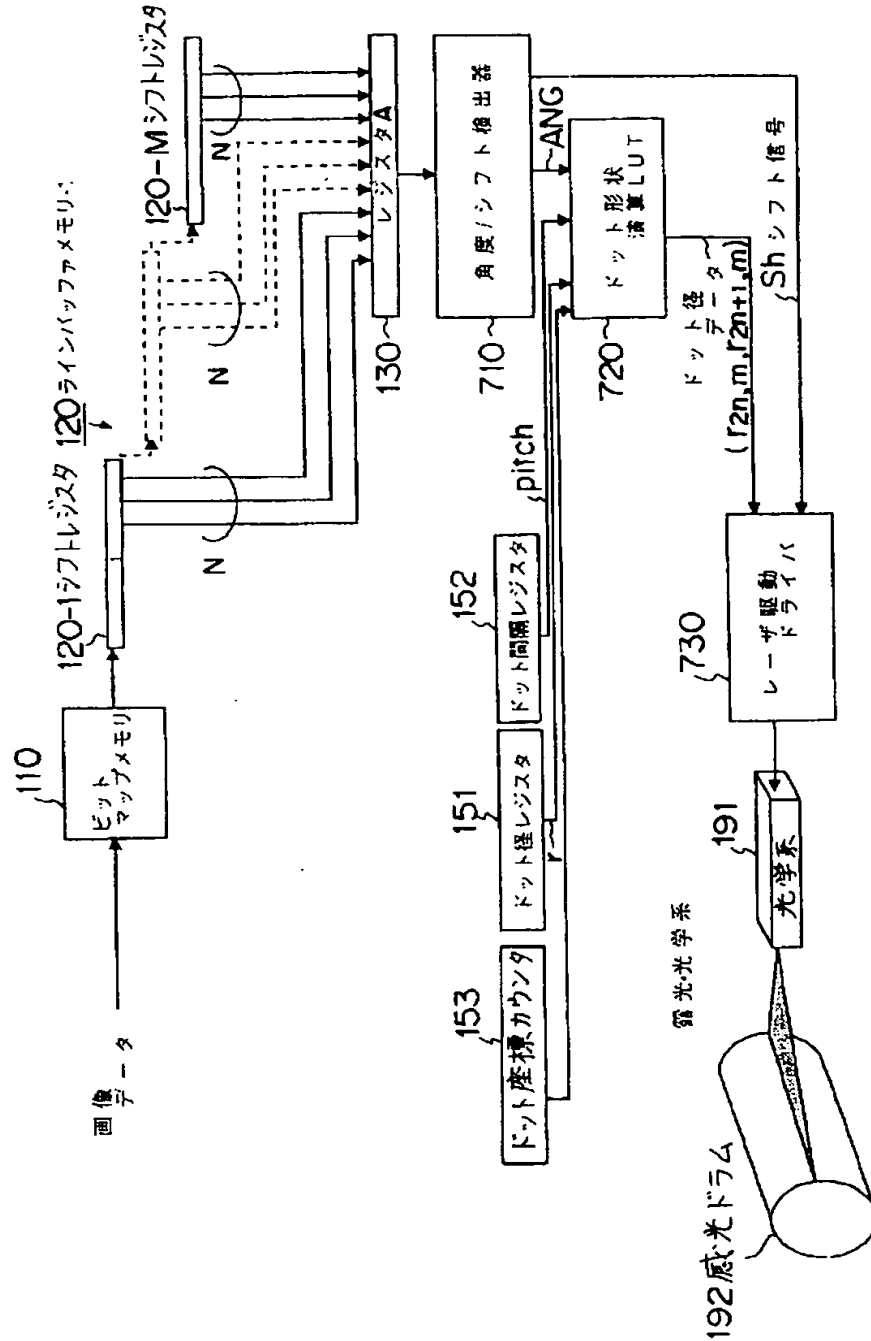
【図39】

移動量の求め方を説明する図



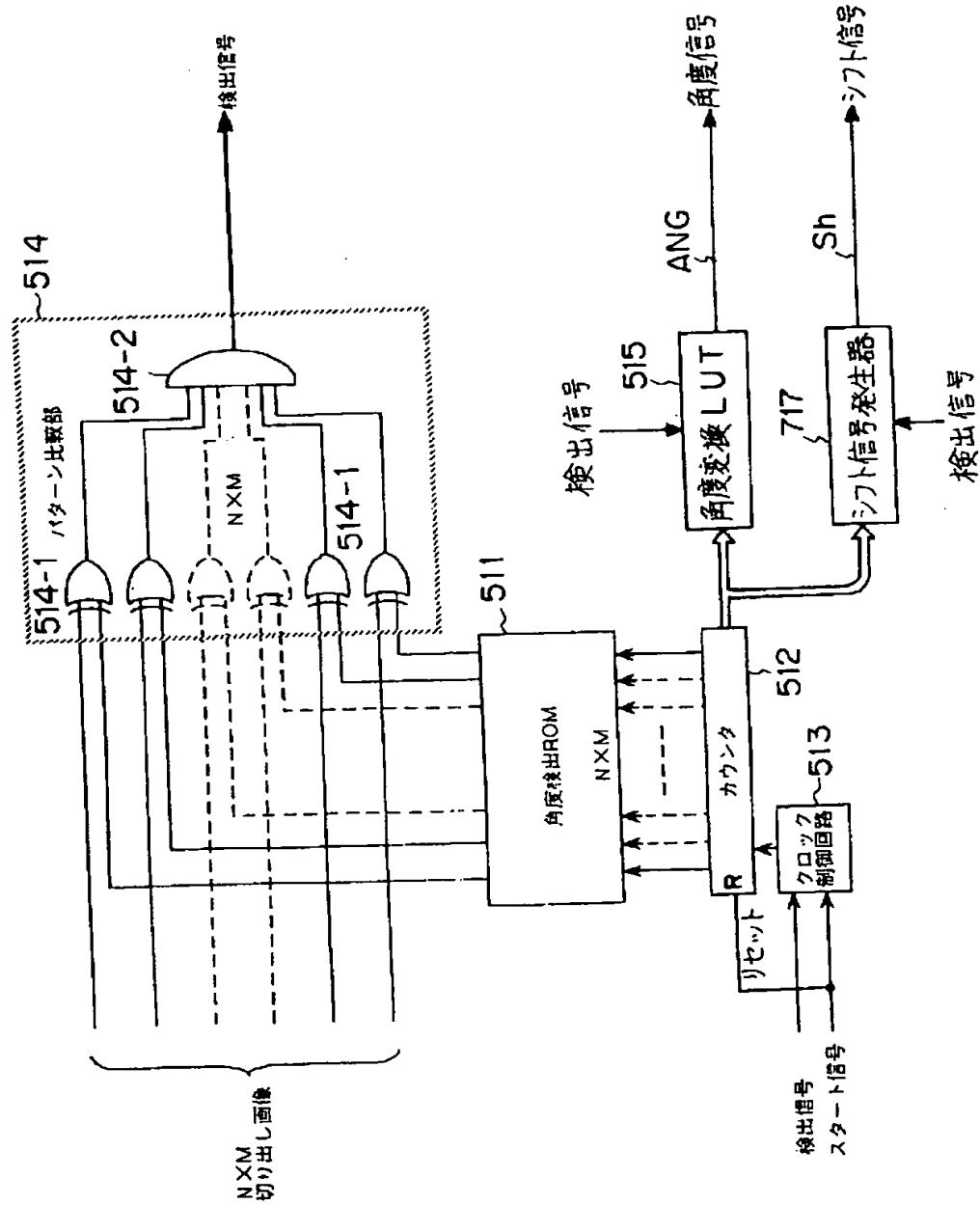
【図40】

第5実施例のシステム構成を示すブロック図

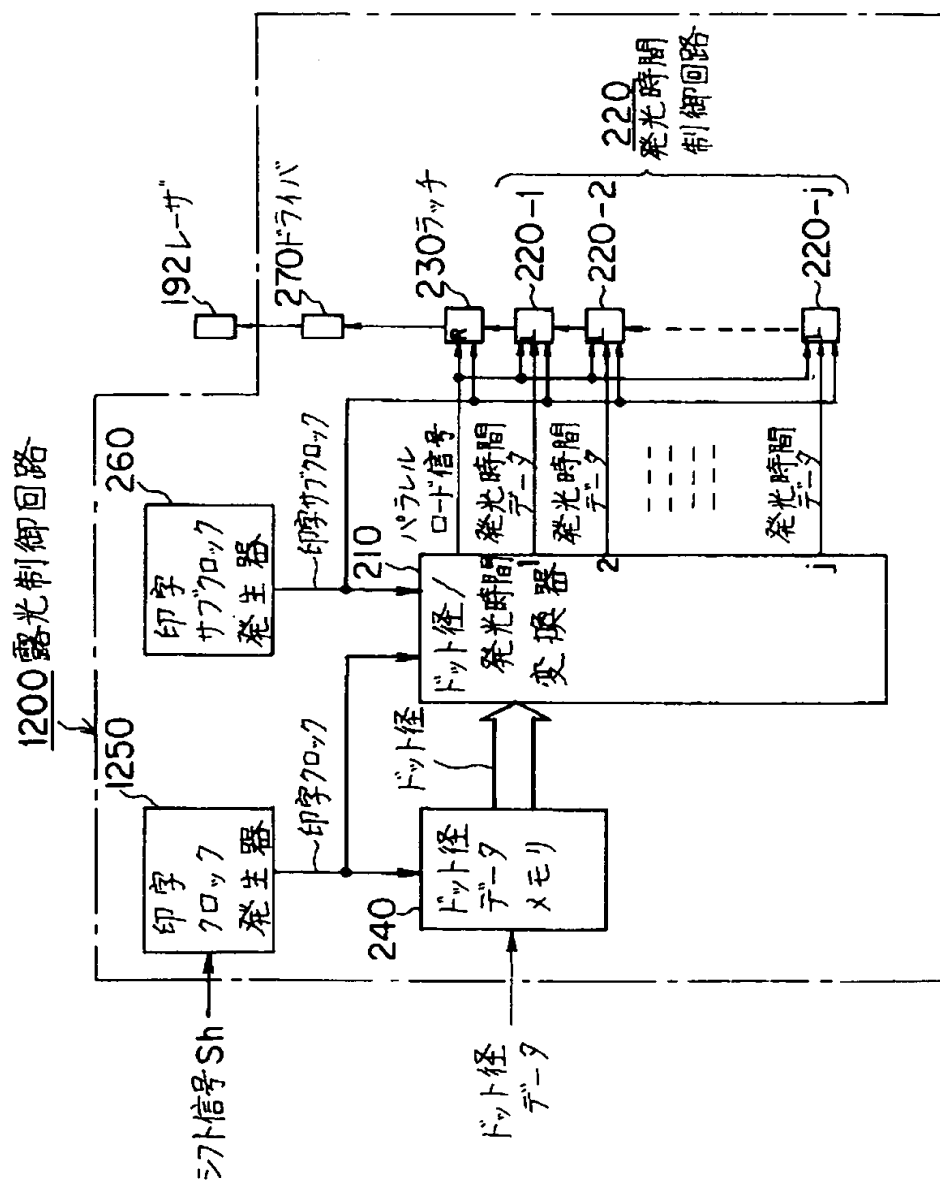


【図41】

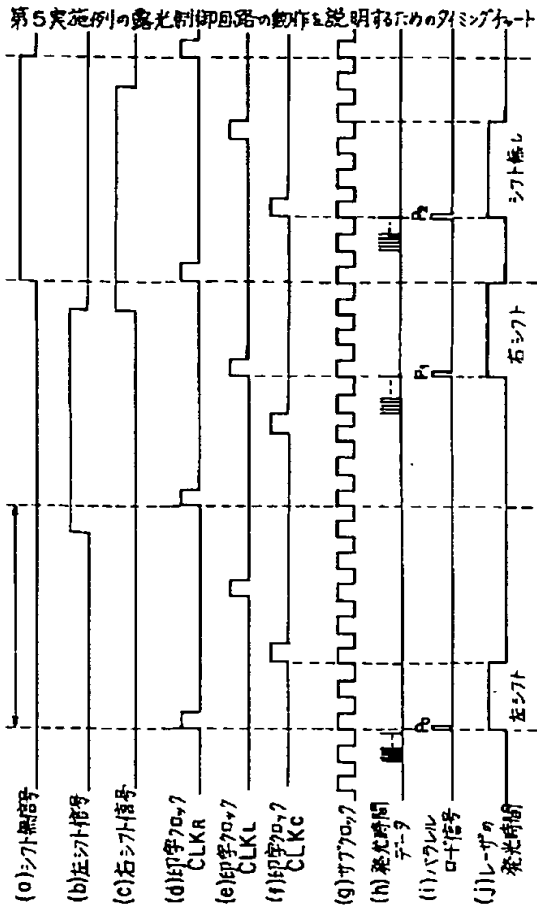
第5実施例の角度/シフト検出器の構成の一例を示すブロック図



第5実施例の露光制御回路の一例を示す  
回路ブロック図

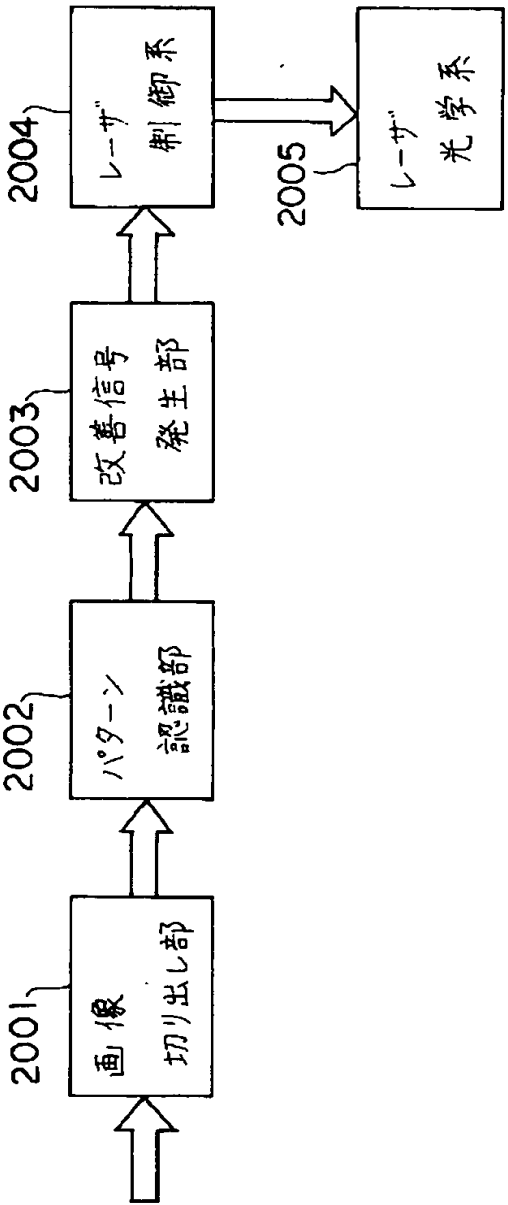


【図43】



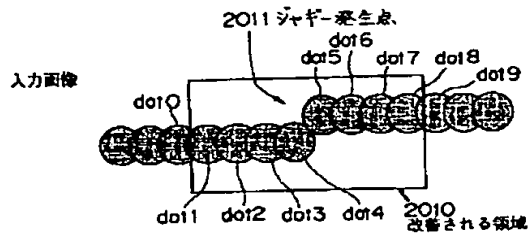
【図44】

本発明の第6実施例のシステム構成図



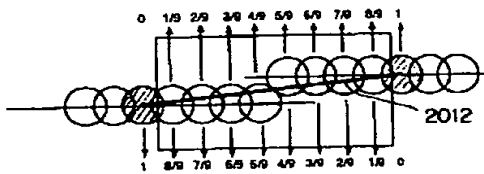
【図 4 5】

第 6 実施例の基本動作の第 1 の例を説明する図



(a)

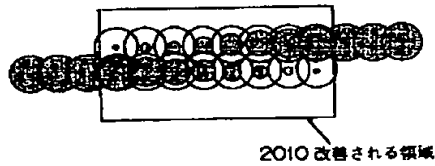
理想ドット位置への重み (上部)



理想ドット位置への重み (下部)

(b)

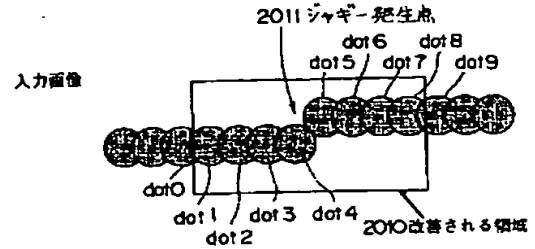
出力画像



(c)

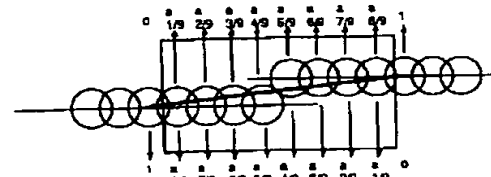
【図 4 6】

第 6 実施例の基本動作の第 2 の例を説明する図



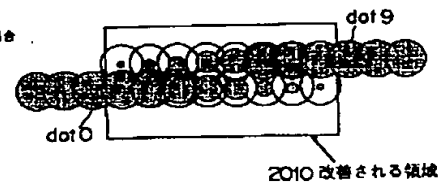
(a)

理想ドット位置への重み (上部)



理想ドット位置への重み (下部)

(b)

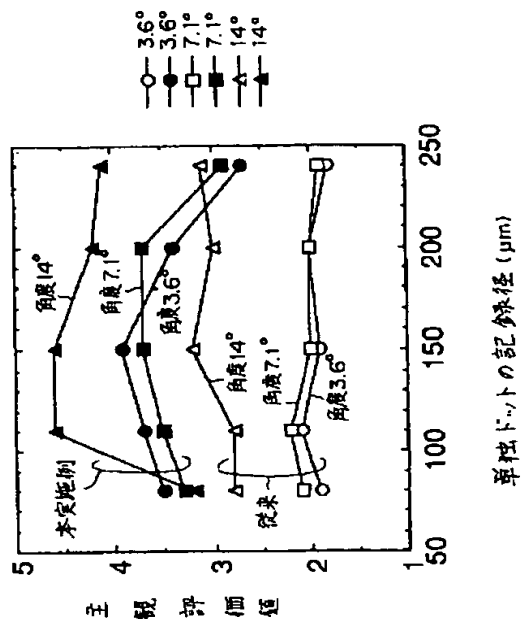
出力画像  
a=1.2 の場合

(c)



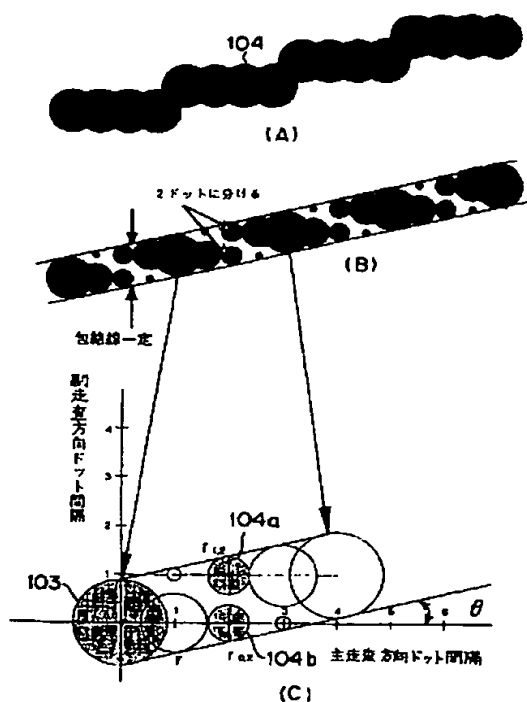
【図47】

第6実施例の基本動作の第2の例の改善効果を示す図



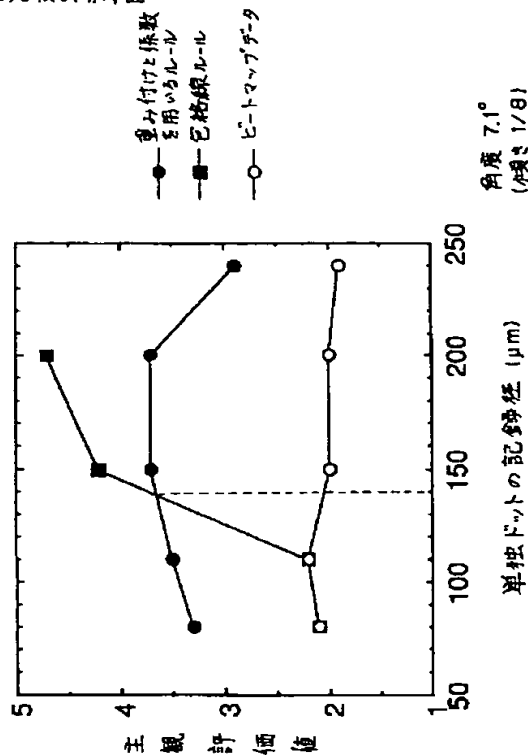
【図53】

従来の包絡線ルールを適用したジギーの改善方法を説明する図



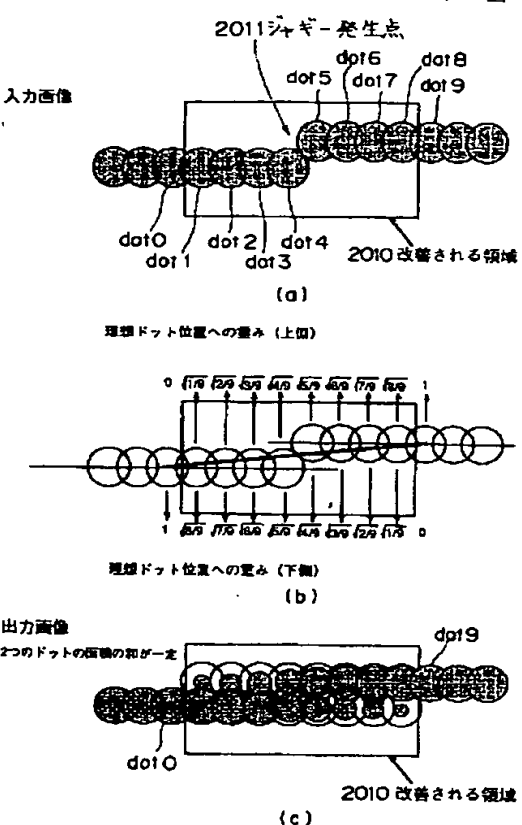
【図48】

第6実施例の基本動作の第2の例を用いて主座方向に対して7.1°の角度を有する直線を記録した場合の改善効果を従来の例と比較し示す図



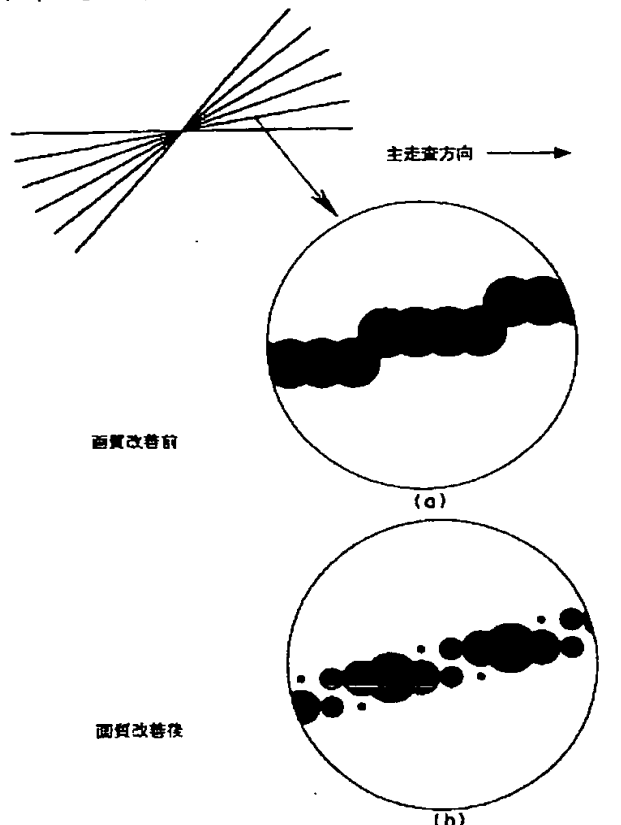
【図49】

第6実施例の基本動作の第3の例を説明する図



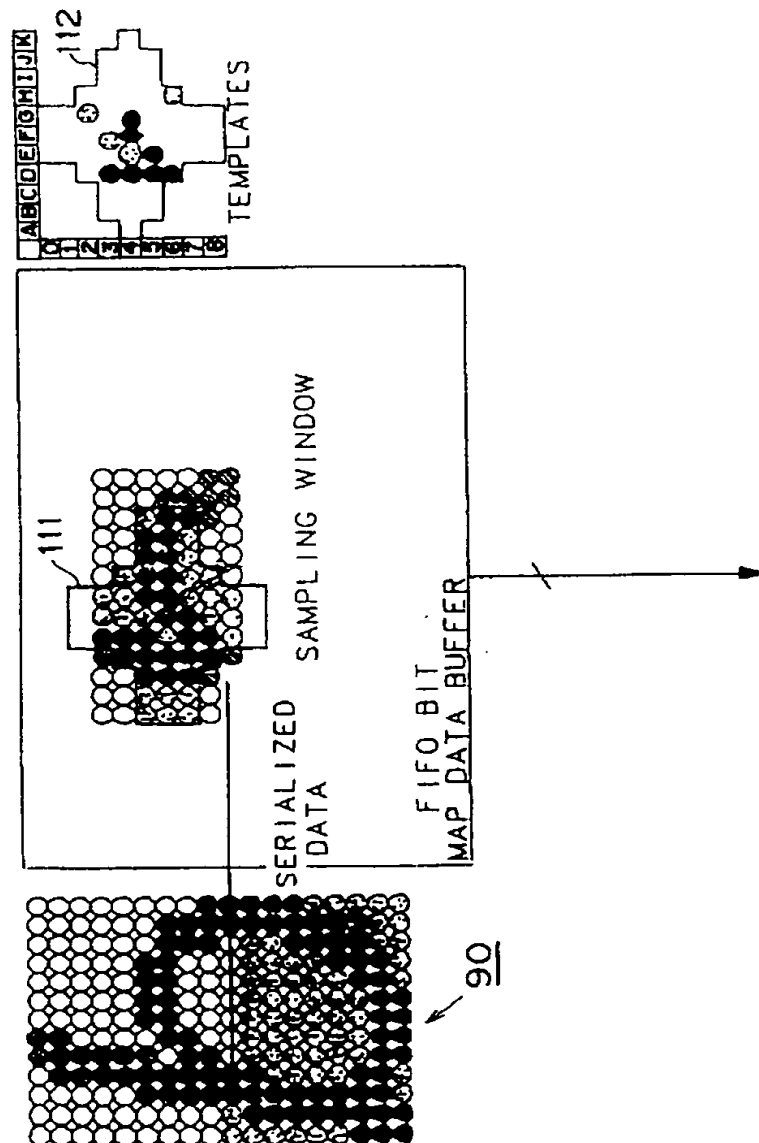
【図51】

従来の気路線ルールを適用した場合の画質改善の効果を示す図



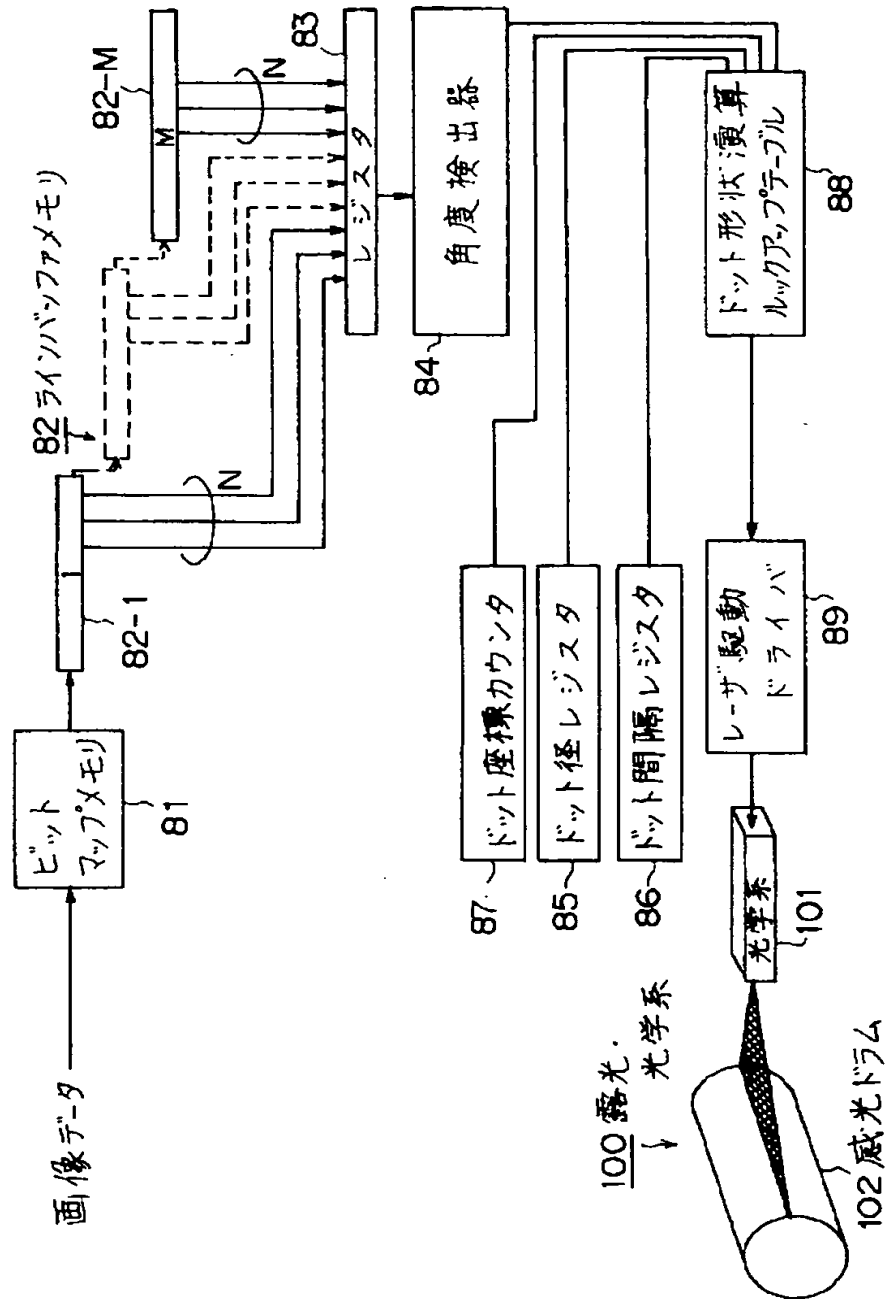
【図52】

従来のレーザプリンタで行われている画質の改善方法を説明する図



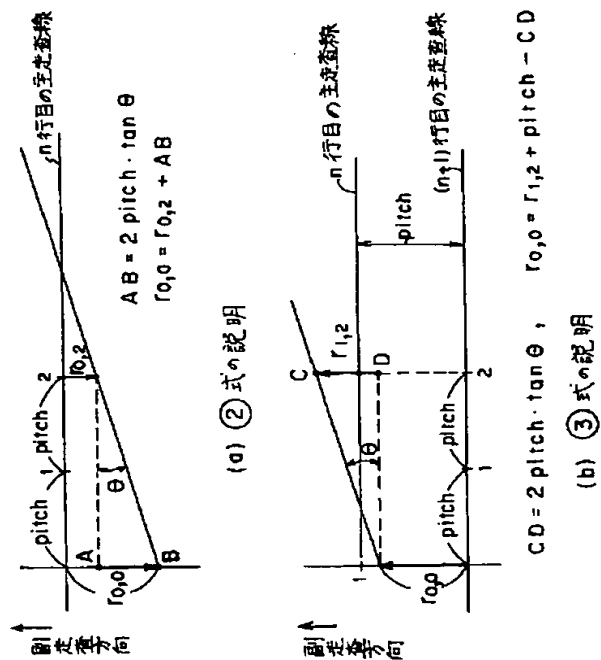
【図54】

## 従来の画像形成装置のブロック図



【図55】

分割される記録ドットの径の大きさの導き方を説明する図



フロントページの続き

(72)発明者 師尾 潤  
神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地  
富士通株式会社内

(72)発明者 三上 知久  
神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地  
富士通株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**